מעשה חושב

כרך י"ח גליון 4–5 • אוקטובר 1991 • חשון תשנ"ב



האיגוד הישראלי לעיבוד אינפורמציה


אופטימום
מערכת ריהוט אופטימאלית המכילה "שולחן מחשב חכם" הכולל
משתיקול למדפסת ומתחבר באמצעות פינה לשולחן משרדי
ניתן להזמין כל יחידה בנפרד
(04) 764206
(03) 5463111-3
רח' הירקון 252 תל־אביב
אורנים ORANIM SILENCER
ריהוט משרדי, משתיקי קול למדפסות מחשב, אקוסטיקה
פטנט מס. 81629

מעשה חושב

כרך י"ח גליון 5-4 • אוקטובר 1991 • חשוון תשנ"ב INFORMATION PROCESSING ASSOCIATION OF ISRAEL • האיגוד הישראלי לעיבוד אינפורמציה

תוכן הענינים

ISSN 030-142X
עורכת ראשית: בת־עמי סדן
עורכת: אלינוער רבין
מערכת: רוני בריזון
אוד גונדר
אליהו הכהן
שאול לביא
חברי מועצת מערכת "מעשה חושב":
פרופ׳ ישראל בורוביץ
פרופ׳ ניב אחיטוב
ד"ר גדעון הלוי
מיכאל הדס
גרי ספיר
ד"ר יונה לביא
ד"ר מיכה חנני

מזכירת המערכת: רותי קופרמן
מתרגמים: רלה מזלי, יעקב מיטב
כתובת המערכת: איל"א ת.ד. 919
כפר המכביה 52109
טל. 03-715770 03-715772
משרדי איל"א בירושלים: ת.ד. 13009
טל. 02-420257 02-415032
פרסום: יצחק שלזינגר
טל. 03-9248064 03-5616879
דפוס "חדקל" בע"מ, ת"א

תכנית הכינוס

יום שלישי, 22 באוקטובר 1991

11.00-09.30 מושב מליאה — **אולם שוורץ**

יו"ר: **יצחק איש־הורביץ**, יו"ר הכינוס הארצי ה-26

ברכות
- **יצחק איש-הורביץ**, יו"ר הכינוס
- **פרופ' ישראל בורוביץ**, יו"ר הנהלת איל"א
- **יורם אלסטר**, נשיא איל"א

הרצאת פתיחה: יזמות טכנולוגית
אריה פיינגולד, מרקורי אינטראקטיב (ישראל)

11.30-11.00 הפסקת קפה

13.00-11.30

אולם שוורץ — ריכוז לעוצמת ביזור

יו"ר: **עזרא בן־כוכב**, ברוידא ושות'

הרצאה מוזמנת:
אסטרטגיית המעבר ממערכי מידע מרכזיים למערכים משולבי תשת
צבי עבר, רפא"ל

אולם 500 — הנדסת תוכנה

יו"ר: **יצחק עמיהוד**, הוד־עמי

הרצאה מוזמנת:
בליעת מטה הקסם: לקראת עתיד ורוד יותר בפיתוח מערכות
פרופ' דוד הראל, מכון ויצמן למדע

שילוב אבות טיפוס במחזור החיים של מערכות עתירות תוכנה
דוד סהר, צה"ל ואוניברסיטת בן גוריון בנגב

אולם אשכול 2 — מהפכת המחשוב בניהול החינוך

יו"ר: **דן גבעול**, החברה לאוטומציה

הרצאה מוזמנת:
מדיניות מערכת החינוך בעידן המדע
אלוף (מיל.) ד"ר אלעד פלד, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

מערכת אינטגרציה של המידע למנהלי משרד החינוך
ד"ר משה כהן, אהובה פיינמסר, שמואל אופנהיימר, ובנימין אמיר, משרד החינוך והתרבות

14.30-13.00 הפסקת צהרים

16.00-14.30

אולם שוורץ — רב שיח — השפעת שינויים בטכנולוגית המידע על הארגון ושיטות הניהול

מנחה: **עמירם שור**, מ.ל.ל. מחשבים ומערכות

משתתפים: **משה אורטס**, התעשיה האוירית לישראל
תא"ל אלי גונן, צה"ל
יעקב סלמן, פרויקט ממס"ח
יצחק קאול, בזק, החברה הישראלית לתקשורת

אולם אשכול 2 — חומרה ותקשורת

יו"ר: **פרופ' מרטין גולומביק**, מדע וטכנולוגיה — יבמ ישראל

ניתוח תכונות מחשבי MAINFRAME בעזרת טכניקת COPLOT
ד"ר ישי ספקטור ועדי רווה, האוניברסיטה העברית בירושלים
רן גלעדי, אוניברסיטת תל אביב

FRAME RELAY — טכנולוגיה חדשה לקישור יעיל של רשתות מקומיות בקצב גבוה
מנשה שחר, תדיראן תקשורת

אולם 500 — מערכות מומחה וסיוע

יו"ר: **פרופ' פיליפ עין־דור**, אוניברסיטת תל אביב

מקורות המידע למערכות EIS
יורם לוין, מערכות החלטה

ESRA — קליפת מערכת מומחה לפתרון בעיות הקצאת משאבים
ד"ר אהוד גודס וד"ר אמנון מיילס, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

החדרת טכנולוגית הפעלה אוטומטית למרכז מחשבים
סרן גיל גרובר וסא"ל ד"ר יצחק קניגשטיין, צה"ל

16.30-16.00 הפסקת קפה

17.40-16.30

אולם שוורץ — סוגי מערכות מידע בארגון

יו"ר: **דליה אבן־צור**, פומולה

הרצאה מוזמנת:
סיווג מערכות מידע: ניתוח ומשמעויות
פרופ' פיליפ עין-דור ופרופ' עלי שגב, אוניברסיטת תל אביב

מרכז-מידע ומחשוב משתמשי קצה כגורם בהצלחת מערכות-מידע בארגון
משה אור-גד, פורמולה

אולם אשכול 2 — מערכות מידע בחינוך

יו"ר: **מרדכי שורק**, מכללת לוינסקי

תקשורת, חינוך ומאגרי מידע במגוון לשיפור דרכי הלמידה
ד"ר ד. מילין וס. קפלן, משרד החינוך והתרבות

השפעת השינויים בטכנולוגית המידע על הארגון ושיטות הניהול
יפה גב, שמעון סויסה ואהובה פיינמסר, משרד החינוך והתרבות

אולם 500 — סימולציה

יו"ר: **ד"ר יואל אדיר**, רפא"ל

כתיבת סימולציה בשפה כללית
פרופ' משה פולטשק, הטכניון-מכון טכנולוגי לישראל

מערכת סימולציה לסיוע הערכות בתי חולים למצבי אסון
ד"ר דוד ברגמן, פרופ' ליאון אפשטיין, ד"ר יצחק שמר, ד"ר חנה גבע, ד"ר שי לין, תא"ל ד"ר מיכאל וינר ופרופ' משה רווח, מרכז רפואי רמב"ם והטכניון-מכון טכנולוגי לישראל

18.45-17.45 מושב מליאה חגיגי — **אולם שוורץ**

יו"ר: **יורם אלסטר**, נשיא איל"א

- חלוקת פרסים ומלגות של איל"א לשנת תשנ"א, 1991
- **הרצאת אורח:**
  מינהל ציבורי: גישת המערכות
  אלוף (מיל.) יעקב (ג'קי) אבן, מנכ"ל משרד התחבורה
- קטעי נגינה: רביעית הבארוק הישראלית

18.45 קבלת פנים חגיגית ומפגש רעים — **אולם דולצ'ין**

ום רביעי, 23 באוקטובר 1991

11.00-09.3

אולם שוורץ
ניהול ובקרת מערכות מידע

יו״ר: **ד״ר זאבה לוי**, המכללה למינהל ואסטרטגיות לניהול מידע

הרצאה מוזמנת:
כיצד יכולה הנהלה כללית לנהל את המנהל המקצועי של מערכות מידע בארגון
פרופ׳ ניב אחיטוב, אוניברסיטת תל אביב

תמחור וחיוב שרותי מידע
מתי מנור ושחר פרלמן, אוסם

אולם אשכול 2
רב שיח — שרידות מערכות המידע וגיבויין בזמן רגיעה ובתקופת חרום

מנחה: **אברהם הים**, אבטחת מערכי טכנולוגית המידע

משתתפים:
עוזי ברלינסקי, משרד הכלכלה והתכנון
אילן למדן, משרד האוצר
זאב פריי, קסלמן שירותי ניהול
יונתן קורפל, מכללת קדם

אולם 500
מחשוב בנושא עם ישראל והתפוצות

יו״ר: **מר אבי כהן**, אוניברסיטת תל אביב

הכשרה ותעסוקה בענף המחשוב בברה״מ
דוד פינקלמן, עידו מערכות ממוחשבות

רשת תקשורת יהודית בינלאומית
צבי אילני, משרד התקשורת, **דב וינר**, סיבם — מקש

אופקים חדשים בחקר תקומת ישראל
ד״ר טוביה פרילינג ושמואל גרובר, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

11.30-11.0
הפסקת קפה

13.00-11.3

אולם 500
רב שיח — שילוב מערכות — מיתוס לעומת מציאות

מנחה: **ד״ר יצחק שמר**, בנק דיסקונט לישראל

משתתפים:
אלי אלרואי, יבס
אלדד בר-אדון, ג׳ון ברייס
רוני צור, דיגיטל
עמוס שטנר, נילית

אולם שוורץ
מהפכת המחשוב בתעשיה ובתעופה

יו״ר: **ד״ר ישעיהו לנג**, ל.ד. מחשוב ויועצים

הרצאה מוזמנת:
..חשב והמהפכה התעשייתית החדשה
פרופ׳ קנת פרייס, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

הרצאה מוזמנת:
מהפכת המחשוב בחברות התעופה
פרופ׳ ישראל בורוביץ, אוניברסיטת תל אביב וארקיע קוי תעופה ישראליים

אולם אשכול 2
רב שיח — קליטה מקצועית של עולים: הצלחות וכשלונות

מנחה: **כתריאל צימט**, תכנון מערכות מידע

משתתפים:
ז׳אנה גדולין, יבמ ישראל
אילן טמיר, אר.טי.אס.
מוטי סדובסקי, דיגיטל
אורי עופל, סאפינס טכנולוגיות
מיקי קמין, מלם מערכות

14.30-13.0
הפסקת צהרים

16.00-14.3

אולם שוורץ
בסיסי נתונים (א)

יו״ר: **ד״ר אהוד גודס**, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

הרצאה מוזמנת:
נושאים עכשויים במחקר על בסיסי נתונים מונחי אוביקטים
פרופ׳ כתריאל בארי, האוניברסיטה העברית בירושלים

מיפוי סכמה רלציונית למודל הקונספטואלי הבינארי
נילי שרייבר ופרופ׳ פרץ שובל, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

אולם אשכול 2
יישומי מערכות מידע אינטגרטיביות
(המושב ימשך עד השעה 16.20)

יו״ר: **רוממיה הלוי־סגל**, אגד

תהליך המחשוב — הכרח לקיבוץ
שמעון הישראלי, קבוץ גבעת חיים איחוד

שימוש בטכנולוגית המידע בעירית תל אביב כמנוף לשיפור תהליכים עירוניים
יעקב נויבירט (נוי), עירית תל אביב-יפו

תו״ת — מערכת עזר לשליטה ובקרה פיננסית בבית חולים
מנחם אלון וד״ר דוד ברגמן, החברה המרכזית לתכנה ואוטומציה

CALS כמנוף לאינטגרציה במפעל
מאיר דוידוביץ, די.אס.די. — דטה סיסטמס דיזיינרס

אולם 500
רב שיח — ליברליזציה ותחרות בשוק התקשורת והשפעותיהן על המשק הישראלי
(המושב ימשך עד השעה 16.30)

מנחה: **ד״ר בט ארז**, קו מנחה

משתתפים:
רמי אורפז, חברת סגנון
יצחק איש־הורביץ, המרכז הבינתחומי לניתוח ולחיזוי טכנולוגי
דוד בועז, הממונה לשעבר על התקציבים
אבי כהן, אוניברסיטת תל אביב
יואב קריל, בזק, החברה הישראלית לתקשורת

16.30-16.0
הפסקת קפה

18.00-16.3

אולם שוורץ
בסיסי נתונים (ב)

יו״ר: **סא״ל ד״ר יצחק קניגשטיין**, צה״ל

פרדס — מסד נתונים סמנטי פעיל
ד״ר עופר עציון, הטכניון-מכון טכנולוגי לישראל

עיבוד נתונים מונחה אובייקטים — הלכה למעשה
יהושע קליין, סאפינס טכנולוגיות

אולם 500
EDI ואבטחת נתונים

יו״ר: **ד״ר נאוה פליסקין**, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

הרצאה מוזמנת:
EDI הגדרה, חשיבות והצדקה כלכלית
גרי ספיר, מלם מערכות

שילוב EDI ו-JIT בתעשיה
חיים קמחי, תרכובות ברום

יצירת מסמכים בעלי עדות עצמית על אמיתותם וזהות מחברם
פרופ׳ בנימין ארזי, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

אולם אשכול 2
רב שיח — תקינה לאומית ובינלאומית בנושאי תקשוב

מנחה: **דניאל רוזן**, בזק החברה הישראלית לתקשורת

משתתפים:
יצחק איש־הורביץ, המרכז הבינתחומי לניתוח ולחיזוי טכנולוגי
מיכאלה אורן, מכון התקנים הישראלי
מאיר לייזר, כלל תעשיות
יורם אלסטר, נשיא איל״א

18.00-17.0
תקשורת — אולם 210

יו״ר: **צבי אילני**, משרד התקשורת

הרצאה מוזמנת:
ההשפעה וההשלכות של עבודה מרחוק
ד״ר יעקב בעל־שם, המרכז הבינתחומי לניתוח ולחיזוי טכנולוגי

19.00-18.0
קבלת פנים חגיגית ומפגש רעים — אולם דולצ׳ין

19.0
מופע אמנותי — אולם שוורץ
הסימפונט של רעננה — בקטעי מוסיקה קלסית קלה. מנצח: ירוחם שרובסקי

תקצירי ההרצאות

אסטרטגית המעבר, ממערכי מידע מרכזיים, למערכי רשת משולבים

צבי עבר, מנהל טכנולוגיות המידע ברפא"ל

ההרצאה מתמקדת באסטרטגית המעבר ממערכי מידע מרכזיים, המופעלים על מחשבים מרכזיים, למערכות המשלבות ביזור לרשת מחשבי שולחן.

מוארים השיקולים והסיבות המביאים לאימוץ האסטרטגיה, מצד התפתחות טכנולוגיות המידע ומצד השפעת ההתפתחות הארגונית, עקב התחרותיות הדוחפת כיום לשיטוח הארגון ולהקניית עצמאות למרכזי הרווח. כל זאת בהנחה שתפקיד מערכות המידע לתמוך בהתפתחויות אלו.

מוסברות השפעות ביצוע האסטרטגיה על מאפייני הניהול של חברה, על ארגון ענ"ם והשינוי הנדרש בהגדרת תפקידו, בצד הקמת תפקידים מבוזרים במרכזי הרווח.

מפורטות בקצרה טכנולוגיות המידע המבוזר, שאומצו לצורך ביצוע האסטרטגיה, מבחינת ארכיטקטורת הציוד ותוכנות ממשק המשתמש (Front End) בצד מערכות התמיכה בתשתית (Back End).

מתוארות הבעיות הנובעות משינויי התפישה והכנסת טכנולוגיות חדשות וכן הטכניקות שאומצו להחדרת האסטרטגיה והקשיים בהצלחת התהליך.

ההרצאה מבוססת על הנסיון הנצבר בתהליך שעובר בימים אלה על רפא"ל.

בליעת מטה הקסם: לקראת עתיד ורוד יותר בפיתוח מערכות

פרופ' דוד הראל, מכון ויצמן למדע

במאמר רחב תפוצה וכתוב היטב, שהופיע ב־1987 (הכותרת שלו בעברית היתה: "ללא מטה קסם"), תאר F. Brooks את עתיד הנדסת התוכנה בצבעים קודרים. הוא טען שאין כיוונים אשר יובילו ב־10 השנים הבאות לפתרון הבעיות האמיתיות בהנדסת תוכנה. גם D. Parnas פרסם סדרת מאמרים ברוח זו, בעקבות התפטרותו מוועדת העל של פרויקט "מלחמת הכוכבים" ב־1985. שתי הגישות פסימיות מאד, והשורה התחתונה בהן היא שאין "מטה קסם" לפתרון הבעיות המרכזיות בפיתוח מערכות תוכנה מורכבות.

בהרצאה הנוכחית אשתדל לסכם את טיעוניהם של Brooks ו־Parnas ואטען שהעתיד נראה טוב יותר מכפי שהם מתארים. אפרט מקצת מהרעיונות שהועלו בשנים האחרונות (ושלא היו בידי Brooks ו־Parnas בזמן כתיבת מאמריהם) ואצביע על חשיבותם בתהליך הפיתוח של מערכות תגובתיות מורכבות.

שני הכיוונים העיקריים שאליהם רעיונות אלה מובילים הם:

(א) תאור מערכת באמצעות מודל בהיר אך מדויק, שהוא בחלקו הגדול גרפי.

(ב) הרצה, או ביצוע של מודל כזה באופנים שונים, וכן תרגומו לתוכנה בשפת תכנות גבוהה.



המאמר המלא עומד להופיע בעתון Computer (יוצא לאור ע"י IEEE) בחודש ינואר או פברואר 1992.

שילוב אבי טיפוס במחזור החיים של מערכות עתירות תוכנה

רנד סהר, צה"ל ואוניברסיטת בן גוריון בנגב

הגישה המקובלת לפיתוח מערכות עתירות תוכנה גדולות, מבוצעת ברובה על פי תקני פיתוח המבוססים על מחזור החיים של מודל "מפל־המים". ההיקף והמורכבות של פרויקטים כאלו, יחד עם הקושי הרב הקיים בהגדרת הדרישות ולוח הזמנים הארוך לפיתוח, מציב בעיות קשות בפני מאפייני המערכת ומפתחיה ביכולת להשיג את מטרות המערכת.

בין הגישות המודרניות לפתרון בעיות אלו, מקובלת ביותר כיום גישת פיתוח מבוססת אבי טיפוס מתוך מטרה עיקרית לאפשר תקשורת טובה יותר בין המשתמשים למנתחי המערכות ולאפשר קבלת היזון חוזר מהמשתמש, לפני שהושקעו במערכת סכומי כסף גדולים. אולם מחקרים מצביעים על חסרונות הגישה בתחום הניהול והבקרה של מערכות גדולות ובמגבלות הגישה בניתוח התהליכים הלוגיים ובזרימה דרך הממשקים, אשר פוגעים בסופו של דבר בשילוב המערכתי וביכולת תחזוקת המערכת.

המורכבות והסיבוכיות הגבוהות במיוחד במערכות עתירות תוכנה גדולות, כגון מערכות שליטה ובקרה (C^3I) צבאיות והקושי המיוחד שבהגדרת הדרישות למערכות אלו, מחייבים את השימוש בשתי הגישות על מנת לאפשר תהליך פיתוח עקבי ומסודר של פרויקטים גדולים ומתן הכלים הנאותים לניהול ולבקרה שלהם וזאת תוך אבטחת המעורבות הגבוהה של המשתמש וההיזון החוזר שלו לאורך כל תהליך הפיתוח.

בהרצאה יוצג השילוב בין הגישה ה"פורמלית", המבוססת על תקנים

מנדטוריים בתעשיה ובמגזר הממשלתי-בטחוני, ובין גישת אבי הטיפוס. שילוב זה מוצג על בסיס תקן משרד ההגנה האמריקאי MIL-STD-2167A למערכות צבאיות (כאשר הוא מורחב מעבר לגבולות התקן לשלבי האופיון המבצעי והטכני – המפרט) ועל פי נוהל מפת"ח למערכות במגזר הממשלתי בישראל. ההרצאה תתמקד בפירוט הבעיות העיקריות הקיימות בשלבי הפיתוח הראשונים (מהגדרת הצורך המבצעי ועד סקר תיכון-על), בהגדרת סקרי משתמש במהלך הפיתוח (כתוספת לסקרי התיכון המוגדרים בתקן) ובהצגת היעדים, התוצרים וצורת המימוש האפשרית לאבי הטיפוס הנדרשים. הנקודה המרכזית היא השילוב של מספר שלבים של אבי טיפוס תוך שימוש באיסטרטגיות שונות למימוש שלהם בשלבים השונים של הפיתוח על פי התקן, וזאת כמענה לבעיות ולצרכים האופיינים לכל שלב.

השילוב המוצג בין תקני הפיתוח המנדטוריים וגישת אבי הטיפוס, מאפשר לנצל את היתרונות הקיימים בכל אחת מגישות אלו לחוד ותוך התגברות חלקית על חסרונותיהם: מחד, נשמרת היכולת להגדיר שלבים ברורים ולאפשר ניהול של תוכנית פיתוח מורכבת, ומאידך, מנוצלת היכולת לקבל היזון חוזר מהיר מהמשתמש ומעורבות גדולה יותר שלו בפיתוח, כל זאת תוך מטרה משותפת של שני הצדדים המעורבים, להשלים פיתוח מערכת העונה לצרכים האמיתיים והמתאימה לסביבת התפעול שלה.

מדיניות מערכת החינוך בעידן המידע

ד"ר אלעד פלד, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

הרצאה זו באה להציג, לתאר ולהסביר עיקרים למדיניות החינוך בישראל, העונה לאתגרי ה"גל השלישי" (טופלר). עיקרים אלה גובשו ועוצבו ע"י ועדה שמונתה לשם כך ע"י עוזי צוק, ראש האגף למדע וטכנולוגיה במשרד החינוך והתרבות. הדברים הם תוצאה של עבודת צוות במשך תשעה חודשים.

שמונה עיקרי המדיניות המוצעת:

* "הגל השלישי" – מהפכת טכנולוגיות המידע – פותח אפשרויות לעידן חדש בחינוך. מערכת החינוך נצבת מול תרבות טכנולוגיות המידע, המתפשטת בכל תחומי החיים והפעילות האנושית, וחייבת להתמודד אתם.
* במערכת החינוך גישות שונות ואף מנוגדות לתפישת הוראה ולמידה. טכנולוגיות המידע פותחות אפשרויות חדשות למגוון תפישות אלה: א. הן מאפשרות לשפר ולייעל דפוסי הוראה קיימים; ב. הן מאפשרות לחולל שינויים וחידושים בדפוסי ההוראה והלמידה; ג. הן מאפשרות לפתוח אופקים ותחומים חדשים בהוראה ובלמידה.
* התמודדות עם אתגר ה"גל השלישי" מחייבת האצת תהליך תכנון וביצוע של שילוב טכנולוגיות המידע בכל תחומי הפעילות החינוכית (תכנים, שיטות וארגון).
* טכנולוגיות המידע אינן באות להחליף את המורה, נהפוך הוא, הם כלי רב עוצמה בידי המורה. לפיכך חייבת המערכת להכשיר את כל מורי המערכת במיומנויות וביכולות הנדרשות להתמודדות זו.
* משרד החינוך והתרבות, הרשויות המקומיות ורשתות החינוך, נדרשים להקים תשתית חומרה ותקשורת, שתאפשר מיצוי הפוטנציאל הטמון בטכנולוגיות המידע.
* שילוב טכנולוגיות המידע בכל שלבי החינוך, בכל מקצועות הלימוד ובמירב פעילויות ההוראה והלימוד, מחייב הקמת רשת ארגונית, שתתמוך במורים ובבתי הספר, בהפעלת המערכת (בתכנים, בשיטות, באמצעים ובטכנולוגיה).
* טכנולוגיות המידע ושילובן בהוראה ובלימוד פותחים אפשרויות חדשות ותחומים חדשים, שתוצאות רבים מהם עמומות, בלתי ברורות ולא ידועות. לפיכך, מחקר, הערכה ופיתוח מתמיד ורצוף הם צורך חיוני.
* עידן טכנולוגיות המידע מקפיץ את רמת הוצאות החינוך לרמה חדשה וגבוהה מזו של עידן "הלוח והגיר". כשם שבתעשיה, במדע, ברפואה ובצבא הותאמה רמת ההוצאות לרמת הטכנולוגיה המודרנית, כך חייב להיעשות גם בתחום החינוך.

מערכת אינטגרציה של המידע למנהלי משרד החינוך

אהובה פיינמסר, שמואל אופנהיימר, בנימין אמיר, ד"ר משה כהן, משרד החינוך והתרבות

לאחרונה גובר העניין במערכות מידע למנהלים, המוכרות יותר כ-EIS (Executive Information Systems). מערכת מידע למנהלים מאפשרת למשתמש להפיק, מתוך מאגר המידע הקיים במערכת, דוחות וניתוחים המאפשרים לו לעמוד על תמונת המצב הכללית, ולסייע לו בקבלת החלטות. בהרצאה נציג מהדורה ראשונה של מודל למערכת אינטגרטיבית למנהלים במערכת החינוך, המתמקדת בפרופיל של מוסדות חינוך וישובים.

מנהלים העומדים בראש ארגונים גדולים ומורכבים שואפים לקבל מידע על ארגונים בעזרת מספר קטן של מדדים, שהם זמינים ועדכניים. ההתקדמות בשנים האחרונות בטיב, בכמות ובארגון המידע במערכת החינוך בישראל מאפשרת לפתח מדדים כאלה, שבעזרתם ניתן לאבחן את תיפקוד המערכת החינוכית בכללותה.

טכנולוגיית המידע מפתח להישרדות

השפעת השינויים בטכנולוגיית המידע על הארגון ושיטות הניהול

רב שיח בהנחיית עמירם שור, מ.ל.ל. מחשבים ומערכות.

משתתפים: יואל אופיר, משרד האוצר; משה אורטס, התעשיה האווירית לישראל; תא"ל אלי גונן, צה"ל; יעקב סלמן, פרויקט ממס"ח

טכנולוגיית המידע, ענף תעשייתי שנולד בשלהי המחצית השניה של המאה העשרים, קרם עור וגידים והתפתח בתנופה שאין לה אח ורע בכלכלה המודרנית. אין עוד ענף תעשייתי שהשקיע משאבים כה רבים במו"פ והצליח להביא שפע כזה של מוצרים ומהפכות טכנולוגיות, ששינו את מושגינו ביחד לאפשרויות הניתנות בידי האדם והחברה האנושית, להשיג ולהגשים יעדים ומטרות שהציבו לעצמם בתחום המדע, התעשיה, הניהול, ההוראה והחברה, כפי שעשתה זאת טכנולוגיית המידע. טכנולוגיות שנראו לפני 30 שנה וגם לפני 20, 15 ו־10 שנים בלתי אפשריות הן בבחינת מציאות היום, מציאות שמי שנולד לתוכה, לא יכול לשער איך ניתן היה לבצע את מטלות החיים בלעדיהם ועוד היד נטויה והחידושים רודפים אחד את השני וטכנולוגיה "רוצחת" לבקרים את קודמתה, בקצב מדהים.

בכלכלה המערבית המודרנית, רווית הטכנולוגיות, תעשיות וענפי מסחר שונים, אין כיום מחסור במשאבים הבסיסיים המאפשרים את המשך ההתפתחות הכלכלית, מה שאנו חסרים הוא משאב המידע, האינפורמציה. הכוונה היא למידע במובן הרחב של המילה, אותו מידע המאפשר לנו זרימה שוטפת של הייצור התעשייתי, או הניהול העסקי, או התומך בתהליך קבלת ההחלטות שלנו בזמינות ועדכניות גבוהים (זמן אמת) המיצגים את הנתונים העובדתיים בשטח, כך שנוכל לעמוד מול האתגרים הניהוליים של הדינמיקה הכלכלית והחברתית של סוף המאה העשרים. בעוד שאנו מאד ערים ומודעים לכך שללא אנרגיה, חומרי גלם, תובלה, ואמצעים אחרים, לא ניתן לקיים כל פעילות כלכלית, אין אנו עדיין רגישים מספיק, או חשים מספיק, את הנזק, שבהיעדר המידע ואת המימד הקריטי של הנזקים האפשריים מחסרונו.

הדבר שייחד את כלכלת סוף המאה הנוכחית היא מלחמת ההישרדות. במלחמה זו כלי המלחמה הוא האינפורמציה והמנצחים בה הם אלה שהמידע מצוי בידיהם כשהוא זמין, אמין, עדכני ומשמש בסיס בתהליך קבלת ההחלטות של דרגי הניהול השונים, בדרך להשגת המטרות והיעדים, הכלכליים, הארגוניים, החברתיים וכו'.

הימצאותה של האינפורמציה אין בה די, היא חייבת להיות אמינה, עדכנית וזמינה. טכנולוגיית התקשורת שהתפתחה בצורה דרמטית בעשור האחרון (שנות ה־80) הביאה בכנפיה מימד חדש לזמינות המידע ויכולת ההסתמכות עליה. אמצעים שהפכו את הגלובוס כולו לכפר קטן.

ההתמודדות הכלכלית והעסקית בסטרוקטורה החדשה, מחייבת ערנות ותגובה במהירות מכסימלית לביקושים וצרכים קבועים ומזדמנים, שרק באמצעות הטכנולוגיה ניתן להשיגם.

תהליך הביזור בייצור יהיה שכיח בעתיד והוא יחצה גבולות ותרבויות, כך יתארגנו תעשיות האלקטרוניקה, המחשבים, המזון, ההלבשה וכל יתר התעשיות, או השירותים בעולמנו.

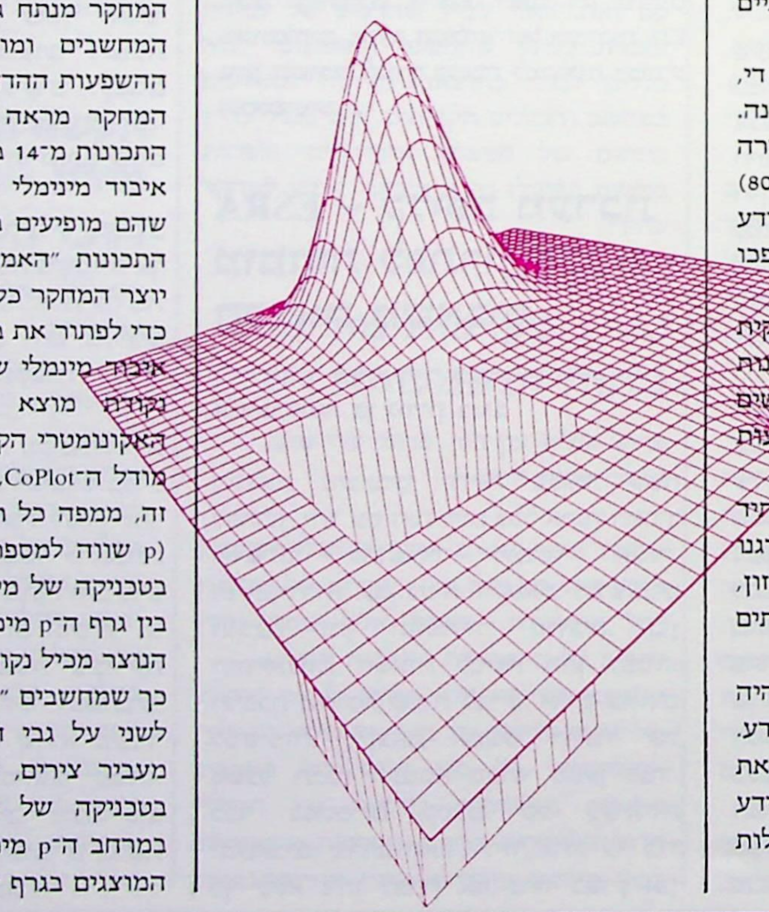
הכלכלה על פעילויותיה השונות תהיה שלובת אמצעים של טכנולוגיות המידע. טכנולוגיית התקשורת והתיקשוב תאגד את כל אמצעי הטכנולוגיה, ליחידת מידע אינטגרטיבית אחת שאין לה גבולות ומגבלות.

שאלת העלות מול התועלת הופכת להיות גורם חשוב נוסף בתחום אחריות ההנהלה ואחריותו של מנהל מערכות המידע ומרכז החישובים בארגון, נוסף לאחריותם להימצאות המידע התומך בארגון. כאשר הצלחה משמעה העמדת המידע על אותה דרגה המקנה לארגון את היכולת לעמוד במשימותיו במעמד של מנצח ונשרד במלחמת העולם הכלכלית.

הנהלות ארגונים והעומדים בראשם חייבים לאמץ את כל הטכנולוגיות החדישות המיישמות את רעיון ביזור הבינה ואת טכנולוגיות התקשורת והתקשוב, כדי להוריד את העלויות ולתת אתגרים ומעורבות חדשים ליחידות הקו, וכדי להביא להגשמה שלמה יותר של אמצעי המיחשוב ושיטותיו, כך שהארגון הנתמך על ידי מערכות המידע יוכל לעמוד באתגריו ובמשימותיו.

על מנהל ענ"א לאמץ את השיטות הטכנולוגיות החדישות, כדי לחסוך בעלויות ולתת לארגונו את היתרונות האסטרטגיים והטקטיים, להם הוא זקוק במלחמת ההישרדות.

העשור הבא יהיה שייך לטכנולוגיות התקשורת והתקשוב, כאשר החלק הארי של התוצר הגולמי העולמי יהיה בתחום הטכנולוגיה של המחשבים האישיים, שעוצמתם תגיע לעוצמות שישנו את מושגינו מהקצה אל הקצה ביחס לאפשרויות הגלומות בהם.



רעיון הביזור ישלוט ולוויני התקשורת יהפכו את העולם כולו לכפר עוד יותר קטן.

הטכנולוגיות המהפכניות ישנו במובנים רבים את חיינו העסקיים, התרבותיים והטכנולוגיים. שנת 2000 תהיה ראשיתה של תרבות חדשה, תרבות הידע תחליף את תרבות המידע, תרבות בה חיינו בארבעים השנים האחרונות.

ניתוח תכונות מחשבי Mainframes בעזרת טכניקת CoPlot

ד"ר ישי ספקטור, עדי רווה, האוניברסיטה העברית, ירושלים

רן גלעדי, אוניברסיטת תל־אביב

קבוצת המחשבים במחקר התחלקה לארבע קבוצות עיקריות: קבוצת יבמ ותואמיו, קבוצת דיגיטל, קבוצת סי.די.סי. וקבוצת יוניסיס. המחקר מנתח את המאפיינים המייחדים כל קבוצה מהאחרות ואת מאפייני המודלים השונים בתוך הקבוצה. המחקר מנתח גם את הקשרים בין תכונות המחשבים ומוצא באופן סטטיסטי את ההשפעות ההדדיות בין מאפייני המחשבים. המחקר מראה שניתן לצמצם את מרחב התכונות מ־14 במודל הבסיסי ל־5, זאת תוך איבוד מינימלי של מאפייני המחשבים כפי שהם מופיעים במודל המורחב המייצג את התכונות "האמיתיות" של המחשבים. בכך יוצר המחקר כלי לצמצום מרחב המשתנים, כדי לפתור את בעית המולטיקולינאריות, תוך איבוד מינימלי של מידע. המחקר יוצר בכך נקודה מוצא למחקרים נוספים בסגנון האקונומטרי הקלסי.

מודל ה־CoPlot, שבו נעשה שימוש במחקר זה, ממפה כל תצפית מהמרחב ה־p מימדי (p שווה למספר התכונות) לגרף דו־מימדי בטכניקה של מינימיזציה של סכום הסטיות בין גרף ה־p מימדי והגרף הדו־מימדי. הגרף הנוצר מכיל נקודות, נקודה עבור כל מחשב, כך שמחשבים "דומים" יימצאו קרובים אחד לשני על גבי הציור. בשלב השני המודל מעביר צירים, ציר עבור כל תכונה, שוב בטכניקה של מינימום סטיות בין הגרף במרחב ה־p מימדי (המרחב המקורי) לאלו המוצגים בגרף הדו־מימדי.

גרף זה מאפשר לנתח בצורה נוחה ביותר את הדומה והשונה בין מחשבים, משפחות מחשבים, יצרני מחשבים ואת הקשרים המורכבים בין תכונות המחשבים.
סט הנתונים שנבחר במחקר זה הוא קבוצת מחשבי ה־Mainframe שהיו בשימוש משנת 1988 ועד 1990. המחקר עוסק במחשבים עכשוויים ובאסטרטגיות עכשוויות של יצרני מחשב עכשוויים. מקור הנתונים הוא סקר שנערך על ידי הירחון Computerworld בשנת 1990. ירחון זה הפך במרוצת השנים למקור הנתונים הסטנדרטי למחקרים בתחום ביצועי המחשבים. במחקר זה החלטנו להיצמד לסט נתונים זה, למרות הבעיות הקיימות בו.

Frame Relay – טכנולוגיה חדישה לקישור יעיל של רשתות מקומיות בקצב גבוה

מנשה שחר, תדיראן תקשורת

הדרישה להעברת נתונים בקצבים גבוהים בין אתרים מרוחקים הולכת וצוברת תאוצה בשנים האחרונות. זאת עקב הפריסה המהירה של רשתות מקומיות (LAN) הפועלות בקצבים גבוהים בתוך האתר (מבנה, קמפוס) בעוד שביצועי רשתות ה־WAN עדיין מוגבלים בעיקרם לקצבים הנהוגים ברשתות PSTN (עד 9600 סל״ש), מהווים צוואר בקבוק תקשורתי ואינם עונים לצרכים.
ניתן אמנם כיום לשכור קווי נל״נ בקצבים של עד 2 מס״ש לקישור רשתות מקומיות אך העלות הגבוהה של קווים אלה מרתיעה את המשתמשים במקרים רבים והם נאלצים להמשיך וליישם פתרונות תקשורת WAN בקצב נמוך.
יצוין כי תקשורת בין רשתות מקומיות היא בד״כ בעלת אופי של פרצים ושימוש בנל״נ בעל רוחב סרט קבוע אינו יעיל לצורך זה. טכנולוגית Frame Relay תאפשר לראשונה קישור רשתות מקומיות, תוך מתן רוחב סרט לפי דרישה (עד 2 מס״ש כיום ובעתיד גם קצבים גבוהים יותר). ברשתות ציבוריות פירוש הדבר ביצועים גבוהים למשתמש, תוך חיובו רק על התנועה שהוא מעביר בפועל (בדומה לרשת מיתוג מנות). ברשתות פרטיות פירוש הדבר ניצול טוב יותר של הרשת (ביצועים משופרים ברשת נתונה או הוזלת רשת חדשה).

מקורות המידע למערכות EIS

יורם לוין, מערכות החלטה

מכל התוכנות העיקריות המותקנות לאחרונה, הדור החדש של מערכות מידע למנהלים (EIS) הוא, אולי, בעל הסיכוי הגבוה ביותר להכניס שינוי מהפכני בשיטות העבודה של מנהלים בכירים.
אחד התנאים הבסיסיים להצלחתה של מערכת EIS היא יישום ארכיטקטורה פתוחה בגישה אל הנתונים. בראשית ימי ה־EIS רווחה הגישה של ״תיק נתונים״ (Rewiew Book). בגישה זו היתה מערכת EIS חיקוי אלקטרוני של המערכת הידנית הקיימת. הדור השני של מערכות EIS יצר אינטגרציה בין מערכות ה־DSS וה־EIS. המערכת קולטת במישרין נתונים ממקורות שונים, לתוך בסיס הנתונים שלה, וממנו הם זמינים למנהל.
אחת התכונות המודגשות של מערכות EIS היא ״העמקת החקר״ – המנהל רואה נתון ברמה המצרפית, ובעזרת המערכת עוקב אחרי הגורמים לו. אבל, המידע במערכת הוא ניהולי, ולעתים העמקת החקר מחייבת את המנהל לרדת לפרטי פרטים של הנתונים – ואלו מצויים בבסיס הנתונים התפעולי, ואילו במערכת ה־EIS ישנם רק נתונים מתומצתים. הדור השלישי של מערכות EIS נותן תשובה לצורך בגישה למקורות המידע הראשוניים.

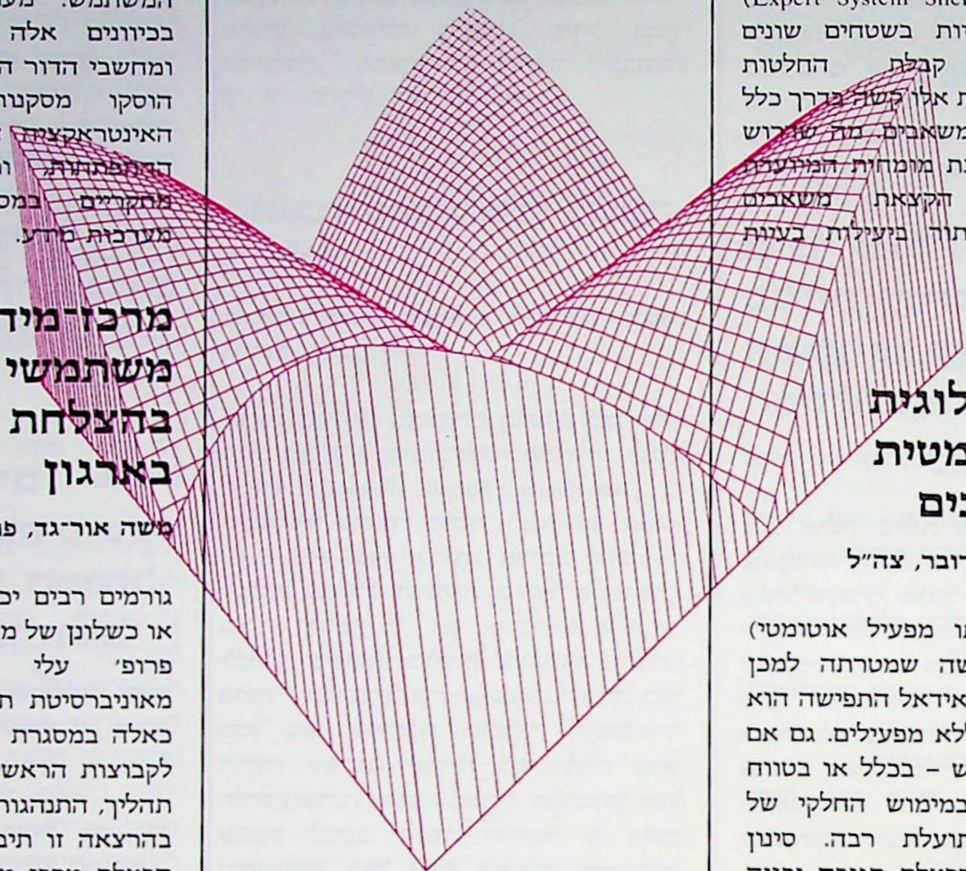
ESRA – קליפת מערכת מומחית לפתרון בעיות הקצאת משאבים

ד״ר אהוד גורס, ד״ר אמנון מייזלס, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

הקצאת משאבים ידועה כבעיה קשה לפתרון, יחד עם זאת קיים בכל ארגון הצורך היומיומי להתמודד ולפתור אותה. ההתמודדות עם בעית הקצאת המשאבים תובעת זמן ומומחיות מרובים. בין הווריאציות השונות לנשא ניתן למנות: הרכבת מערכת שעות לבי״ס, איוש צוותים למשימות, הקצאת אמצעי הייצור של מפעל, תכנון העמסת מטוסי מטען ועוד. כבר במספרים קטנים של פעילויות ומשאבים, מרחב האפשרויות גדול עד כדי כך שלא ניתן לבחון את כולו בפרק זמן סביר, אפילו לאחר צמצום הבעיה לפתרונות העומדים באילוצי הבעיה. מגוון הבעיות, הקושי להתמודד עימן והצורך היומיומי בפתרונן הביאו לנסיונות מרובים לפיתוח כלי עזר להתמודדות. ביותר ויותר נסיונות עושים שימוש בכלי אינטליגנציה מלאכותית לצורך פתרון בעיות ספציפיות. המטרה העיקרית בפיתוח כלים אלו היא מציאת פתרון טוב בזמן סביר, ולאו דוקא פתרון מיטבי. כיוון שבחיי יומיום נעשית המלאכה באופן ידני על ידי מומחים, קל יחסית להעביר את הידע שלהם למערכת מומחית. למערכות מומחיות יש יתרון באפשרות ייצוג הידע המצטבר של המומחה האנושי בצורה מפורשת, ובמתן כלים נוחים לממשק עם המשתמש.
גישת מערכת מומחית לפתרון בעיות הקצאת משאבים שונה מגישת חקר ביצועים. בעוד בחקר ביצועים המטרה היא פישוט הבעיה ומציאת מודל מתמטי ואלגוריתם המאפשר לפתרה בצורה אופטימלית, לדוגמה ״מיפוי״ הבעיה לבעיות ״צביעת גרף״, הרי מטרת מערכת מומחית היא לפתור את הבעיה בצורתה המקורית, עם האילוצים בניסוחם המקורי, ע״י שימוש בידע של המומחה באופן דומה לגישה האנושית לפתרון הבעיה. שיטת הפתרון מבוססת יותר על נסיון המומחה מאשר על מודל אבסטרקטי.

מערכת מבוססת־חוקים עושה שימוש במומחיות המומחה בעזרת ״חוקי אצבע״ המנחים אותו בעבודתו. דרך זו מונעת חיפוש עיוור אחר פתרון ומביאה, תוך חיקוי דרך עבודת המומחה, למציאת פתרון סביר במהירות. הגדרת החוקים והפעלתם נעשית בדרך הדומה לתהליך קבלת ההחלטות של המומחה האנושי. יתרונה הגדול של דרך זו הוא גמישותה – לשם שינוי, שיפור או תיקון דרך פעולתה אין צורך לתכנתה מחדש, די לשנות חוק או מספר חוקים והשינוי בוצע. מערכת כזו מסוגלת להסביר את התנהגותה ע״י פרוט דרך ההגעה לפתרון, החוקים והאילוצים אשר הינחו לפתרון זה. כך ניתן לעקוב אחר דרך ההגעה לפתרון ולהשתכנע בנכונותו, דבר שהוא בלתי אפשרי אם מתקבל פתרון בלבד. ללא הסבר, מעורר פתרון ממוכן רתיעה ואף גורם להתעלמות מן המערכת אם אינו מובן מיידית ע״י המשתמש.
בספרות הוצגו כמה מערכות מומחיות הפותרות בעיות הקצאות משאבים ספיציפיות, לדוגמה, מערכת להקצאת מטוסים לשערים בשדה התעופה קנדי.

מאידך, קיימות בעולם המסחרי קליפות מערכות מומחיות (Expert System Shells) המסוגלות לייצג בעיות בשטחים שונים ובעיקר בשטח קבלת החלטות ודיאגנוסטיקה. בקליפות אלו קשה בדרך כלל לנסח בעיית הקצאת משאבים. מה שדרוש לכן הוא קליפת מערכת מומחית המיועדת וממוקדת בתחום הקצאת משאבים והמסוגלת לייצג ולפתור ביעילות בעיות בתחום זה.



החדרת טכנולוגית הפעלה אוטומטית למרכז מחשבים

יצחק קניגשטיין, גיל גרובר, צה"ל

הפעלה אוטומטית (או מפעיל אוטומטי) היא שם כולל לתפישה שמטרתה למכן פעילות מפעיל מחשב. אידאל התפישה הוא הפעלת מתקן מחשב ללא מפעילים. גם אם האידאל אינו בר־מימוש – בכלל או בטווח קצר עד בינוני, יש במימוש החלקי של הפעלה אוטומטית תועלת רבה. סינון הודעות לא נחוצות, הפעלת תגובה נכונה באופן אוטומטי והפעלת מתקן מחשב מרחוק, עשויים להקטין טעויות אנוש, לאפשר תגובה מיידית על מצבים חריגים, לחסוך בכח־אדם (מפעילי מחשב בעיקר) ולהשאיר למפעיל רק את המקרים ה"קשים" באמת.

ישנם כמה מוצרי מדף המשמשים ליישום מפעיל אוטומטי. היישום עצמו מיוחד לכל מקרה ומקרה ותלוי בסביבת הארגון, תמהיל המוצרים, פיתוחים עצמיים בתחום ההפעלה האוטומטית שנעשו כבר בארגון, סוג העבודות הרצות ועוד.

גם מוצר מדף נותן רק מסגרת וכלים. כדי לפתח במפעיל אוטומטי תכונות שהן יותר ממיידיות וכלליות, יש להכניס לתוכו בינה מלאכותית, כאשר למעשה מדובר במערכת מומחית שתכיל עשרות, ואולי אף מאות רבות של כללים שנלמדו מהעבודה האנושית של מפעילי המחשב באותו ארגון. בתהליך הגדרת הכללים ויישומם משתתפים גורמים טכניים וניהוליים: תוכניתני מערכת ההפעלה, תוכניתני התקשורת, מנהלי מסדי הנתונים, תוכניתני אפליקציות ומפעילים ברמות השונות.

המערכת המפותחת צוברת ידע בתהליך אבולוציוני של "מוטציות" בכללים ובהגדרות, בהתאם להתרחשויות, בכל פעם מחדש. יחד עם זאת, ראוי לציין שהרכיב של למידה עצמית, כלומר שהמפעיל האוטומטי ייצור כללים לבדו, כתוצאה מניתוח הארועים במחשב והכללים הקודמים, אינו נכלל עדיין בתחום של הפעלה אוטומטית (לפחות ביישום בפועל) והוא כנראה קרקע למחקר עתידי.

סיווג מערכות מידע: ניתוח ומשמעויות

פרופ' פיליפ עין־דור, פרופ' עלי שגב, אוניברסיטת ת"א

שבעה עשר סוגים עיקריים של מערכות מידע זוהו והוגדרו ע"י וקטורים של תכונות ושל פונקציות. נתונים אלה נותחו כדי להסיק על התפתחות מערכות המידע. הממצא העיקרי הוא שניתן לתאר פיתוח של סוגים חדשים של מערכות מידע כתהליך אבולוציוני. כל סוג חדש של מערכת מתפתח ממערכות קודמות ע"י תהליך הדומה להפריה הדדית. מערכות מתפתחות בשני כיוונים עיקריים: כיוון האינטליגנציה המלאכותית היישומית וכיוון הקשר עם המשתמש. מערכות העתיד המסתמנות בכיוונים אלה הם רובוטים עצמאיים ומחשבי הדור החמישי.

הוסקו מסקנות בנוגע לתועלת של האינטראקציה הגדלה והולכת בין כיווני ההתפתחות, ורציונליזציה של נסיונות מחקריים במסגרת הדיסציפלינה של מערכות מידע.

מרכז־מידע ומחשוב משתמשי קצה כגורם בהצלחת מערכות־מידע בארגון

משה אור־גד, פורמולה

גורמים רבים יכולים להשפיע על הצלחתן או כשלונן של מערכות מידע (מ"מ) בארגון. פרופ' עלי שגב ופרופ' עין־דור מאוניברסיטת ת"א ריכזו עשרות משתנים כאלה במסגרת פרדיגמה. המשתנים חולקו לקבוצות הראשיות הבאות: סביבה, מבנה, תהליך, התנהגות והתאמה.

בהרצאה זו תיבחן ההשפעה החיובית של הפעלת מרכז מידע ושל מחשוב משתמשי קצה ותוסבר תרומתם להצלחת מ"מ בארגון במונחים של הפרדיגמה.

תקשורת, חינוך ומאגרי מידע – מנוף לשיפור דרכי הלמידה

ד"ר ד. מילין, ס. קפלן, משרד החינוך והתרבות

חידושים טכנולוגיים דוגמת המעבר לתקשורת ספרתית, שילוב תקשורת ומחשבים, לוויני תקשורת וסיבים אופטיים הביאו לדור חדש של שרותי תקשורת. שילובם של שרותים אלה במערכת החינוך וניצול הציוד הטכנולוגי, המצוי בבתי הספר ובבתי התלמידים, יש בו כדי לסייע ולייעל את תהליכי ההוראה הקיימים.

בחלקה הראשון של ההרצאה יתוארו התפתחויות התקשוב בתחום החינוך בעולם והיישומים בשנים האחרונות בישראל. נסקור את פעילותם של מספר פרויקטים מרכזיים, המתבצעים בשנים האחרונות בארץ ונבחן את תרומתם לתהליך הלמידה

בפרט ולתהליך החינוכי בכלל. ההרצאה לא תעסוק באספקטים המינהליים של שילוב התקשוב בחינוך.
בחלקה השני נביא מודלים נסיוניים של שילוב התקשורת בתהליך ההוראה לגבי אוכלוסיות ייחודיות, שילוב הלימודים מהבית במסגרת רשות מקומית שלמה, שילוב מאגרי מידע מרכזיים בתהליכי הוראה בזמן אמת.
נסכם בבחינת האספקטים הטכנולוגיים, הארגוניים, הפרגוגיים והתקציביים והמשמעויות של שילוב התקשורת במערכת החינוך בהיקף רחב.

השפעת השינויים בטכנולוגיות המידע על ביה"ס – חדירת המנהל הבית-ספרי הממוחשב

יפה גב, מנהלת חטיבת מערכות מידע בחינוך, האגף למיכון ומערכות מידע, משרד החינוך והתרבות

שמעון סויסה, מנהל תפעול המנב"ס, המרכז לתקשוב וארגון במערכת החינוך

אהובה פיינמסר, סמנב"ל, מנהלת האגף למיכון ומערכות מידע, משרד החינוך והתרבות

בית ספר, למרות היותו בעל היקף קטן, מכיל את המרכיבים של ארגונים גדולים: ניהול ביה"ס מקיף, מלבד תחום הפדגוגיה והלמידה, גם תחומים של ניהול תלמידים, מורים, כתות, ציונים, ותחומים "רגילים" כמו הנה"ח ומלאי. ההיקף הקטן והמשאבים המצומצמים עיכבו את ביה"ס מלהצטרף באופן נרחב למסגרת הארגונים הממוחשבים.
השינויים הטכנולוגיים שהובאו לבתי הספר חוללו "מהפכה זוטא" הן במישור הפדגוגי/חינוכי והן במישור המינהלי/אוש"י. כמעט בכל בתי הספר חל שינוי בתחום האופרטיבי, המוצא את ביטויו ביעול תהליכי הוראה ולמידה וביעול תהליכי המינהל, ע"י הפחתת העול האדמיניסטרטיבי ושינויי אר"ש.
בחלק הולך וגדל של בתי ספר מתחוללים שינויים בתחום הניהול וקבלת ההחלטות, עם חשיפתם למערכת מידע ולזמינות נתונים וניתוחים סטטיסטיים.

יישום תקשורת נתונים (E.D.I.) דואר אלקטרוני) חושף תחום נוסף המביא לשינוי מהותי בתהליכי העברת מידע בתוך המערכת, המאופיינת בריבוי "עבודות ניירת", חוזרים, דיווחים וכדו'.

כתיבת סימולציה בשפה כללית

פולטשק משה, הפקולטה להנדסת תעשיה וניהול, הטכניון

הדעה הרווחת בין כותבי תוכנת סימולציה היא שכדאי לכתוב בשפות מיוחדות (כגון: Siman, Simula, Simscript, GPSS וכו'). כי סימולציה כתובה כללית (Pascal, Fortran, C, Basic) נוטה להיות ארוכה ומסובכת לעומת המודל המנוסח בשפת סימולציה. בניגוד לדעה זו, אנו מדגימים שאפשר לכתוב בשפות כלליות תוכנות שאורכן פחות מהכתובות ב־Simscript וברורות כמו בכל שפה מיוחדת. התפנית התאפשרה הודות לפיתוח ספריה לסימולציה מחד ולדיסציפלינת כתיבה מאידך. התוכניתן יכול עכשיו לכתוב בשפה הידועה לו היטב ולהשתמש בכל עזרי הפיתוח והספריות שהתרגל אליהם. החסכון והנוחיות עוד יותר גדולים בתוכנות גדולות, שלפי הנסיון, רק כ־20% מהשורות אפשר לכתוב בהן בשפות סימולציה מיוחדות, היתר (קריאת נתונים, בדיקתם, ארגונם, הפקת דוחות, לוגיקה של בחירות) ממילא נכתב בשפה כללית.

מערכת סימולציה לסיוע הערכות בתי חולים למצבי אסון

ברגמן ד., אפשטיין ל., שמר י., גבע ח., לין ד., וינר מ., רווח מ. - המרכז לחקר הטראומה, מרכז רפואי רמב"ם והפקולטה לרפואה, בשיתוף הפקולטה להנדסת תעשיה וניהול, הטכניון, מכון טכנולוגי לישראל

במסגרת המחקר פותח אב-טיפוס של מערכת סימולציה, המאפשרת החקיית מגוון ארועי אסון ותפקוד בי"ח במצבי אסון. המערכת פותחה ע"י צוות בין-תחומי. מטרת המערכת לאפשר תכנון הערכות בי"ח למצבי אסון, לימוד הנושא ע"י מקבלי החלטות, תרגול בקבלת החלטות במצבי לחץ, וסיוע בהפעלת ביה"ח במצבי אמת. המערכת כוללת מסד נתונים וידע, המכיל נתונים על ארועי אסון שונים ועל מאפייני בתי חולים. כמו כן כוללת המערכת תוכנת סימולציה וממשק-משתמש, המאפשרים, בין השאר תצוגה גרפית ואנימציה דינמית.

כיצד יכולה הנהלה כללית לנהל את המנהל המקצועי של מערכות המידע בארגון

פרופ' ניב אחיטוב, אוניברסיטת ת"א

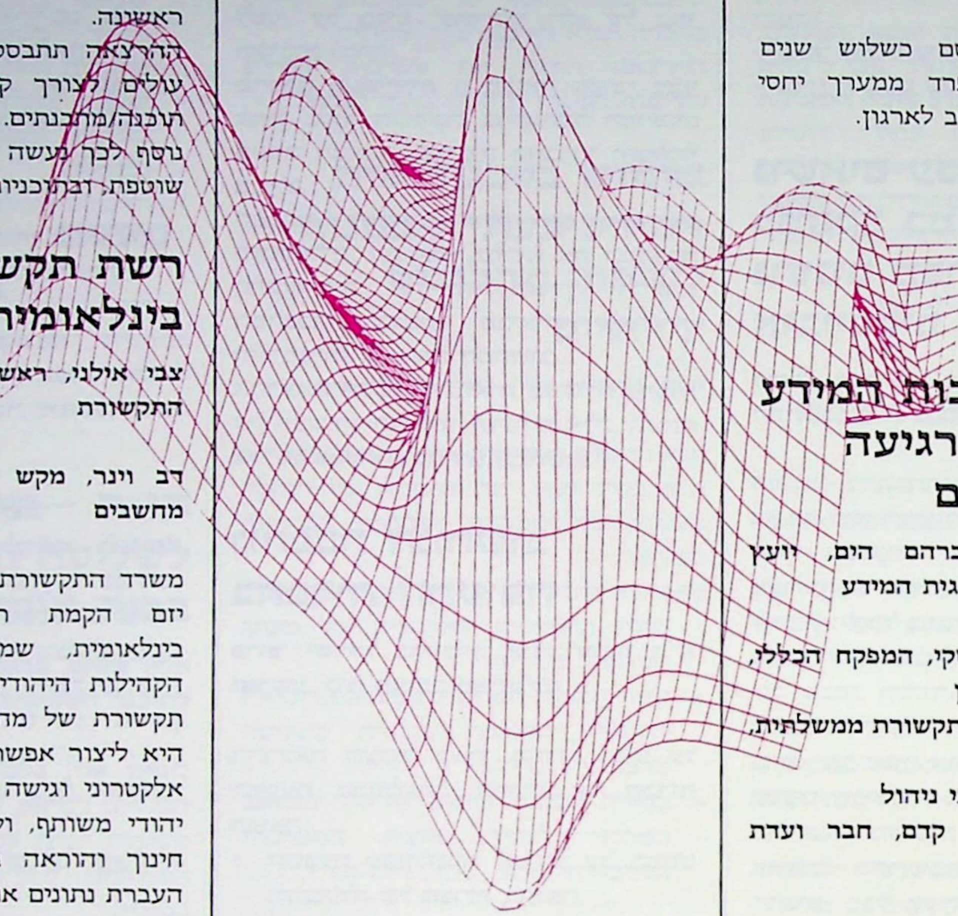
בכל ארגון קיימת פירמידה מקצועית של פונקציות מערכות מידע אשר בראשה עומד מנהל מקצועי. מנהל זה מדווח למנהל בכיר יותר שאיננו איש מקצוע במחשוב. בנקודת הממשק בין שני מנהלים אלה נוצרת בעיה: כיצד לנהל ולבקר את המנהל המקצועי? כיצד להבטיח שתהליך מחשוב הארגון תואם את מדיניות ההנהלה ואת האסטרטגיה של הארגון? כיצד להבטיח שהמחשוב יעיל ותכליתי (efficient and effective)?
לצורך זה נוצרו מספר כלי בקרה המחולקים לשני סוגים: כלים אדמיניסטרטיביים וכלים כלכליים. הכלים ניתנים למיון גם לפי סוג הבקרה הנדרש: בקרת מאקרו של היחידה כולה, ובקרת מיקרו של פרוייקטים מסויימים.

תמחור וחיוב שרותי מידע באוסם

מתי מנור, שחר פרלמן, אוסם

ארגונים מוצאים עצמם נבוכים בשל ההוצאה ההולכת וגוברת לצרכי מחשוב, כאשר יכולתם לבקר הוצאות אלו ולמדוד את תרומתם לארגון הולכת ופוחתת.
כתוצאה מכך מתגבר הצורך במערכות מידע ניהוליות שיספקו נתונים על עלות מערכות המידע שעבור אספקתן מועמד תקציב ליחידת המחשב.
יחידת המחשב של אוסם החליטה להתמודד עם האתגר ופיתחה מערכת המשלבת את השכבות הבאות:
ניהול תקציב ותמחור שרותי יחידת המחשב, חיוב לקוחות עבור שרותי המידע,

איסוף נתונים על תשומות נצרכות ומעקב ובקרה של תקלות.
המערכת עובדת באוסם כשלוש שנים ומהווה חלק בלתי נפרד ממערך יחסי העבודה בין יחידת מחשב לארגון.



שרידות מערכות המידע וגיבויין בזמן רגיעה ובתקופת חרום

רב־שיח בהנחיית אברהם הים, יועץ לאבטחת מערכי טכנולוגית המידע

משתתפים: עוזי ברלינסקי, המפקח הכללי, משרד הכלכלה והתכנון
אילן למדן, מנהל רשת תקשורת ממשלתית, משרד האוצר
זאב פריי, קסלמן שירותי ניהול
יונתן קורפל, מכללת קדם, חבר ועדת הביקורת של איל"א

מטרות הרב־שיח:

* להציג את הצורך בתכנון ובתרגול של כלל הפעולות הדרושות לשרידות מערכות וגיבויין בתקופת רגיעה כהכנה לתקופת חרום בכל ארגון.
ברב־שיח יידונו ההיבטים לגבי מגזרים עסקיים, תעשייתיים וציבוריים.
* להציג פעולות מעקב לתיקון ממצאי מבקרת המדינה.
* לדון בצורך של הקמת אתרי גיבוי חליפיים ומתן שרות במקרה של תקלה או אסון למערכות המידע של ארגון במושגי עלות/תועלת; לדון באפשרות של הקמת אתרי גיבוי מרכזיים, וכן לעמוד על המשמעות של ביטוח מערכות מידע נגד מצבים של אסון רבתי.
* לדון בהיבטי אבטחת המידע הקשורים לתוכניות שרידות וגיבוי מערכות.
* לעורר את דעת קהל העוסקים במערכות עיבוד נתונים ומידע ממוחשבות להקדים תרופה למכה, להעברת משקל הכובד מהמודעות והדיונים לצורך בפעולה לתכנון וביצוע תכליתיים של ההערכות למצב תקלה או אסון, וכן לדון בהצעות לקידום הנושא.

הכשרה ותעסוקה בענף המחשב בברה"מ

דוד פינקלמן, עידו מערכות ממוחשבות

ההרצאה תתאר את הכשרת כח האדם ותעסוקתו בענף המחשב (בעיקר תוכנה) בברה"מ, תוך הדגשת ההבדלים בין אלה למקובלים בישראל.
ההרצאה ניתנה בכנס ה־22 של מנתחי מערכות, ב־4 ביוני 1991, ועוררה ענין.
ההרצאה תורחב לשני נושאים: א. מחשוב כגורם לשינוי המבנה החברתי בברה"מ; ב. נתונים ולקחים משילוב עולים בתחום המחשוב בארץ.
חשיבות הנושא היא כפולה. מצד אחד חשוב לעולה להבין את ההבדלים בגישה להכשרה ולתעסוקה, כדי להתאים את עצמו לדרישות השוק ולמצוא עבודה ההולמת את השכלתו ואת נסיונו. מצד שני חשוב לישראלים ובמיוחד לאלה המחליטים על קבלת עולים לעבודה, להבין את ההבדלים ואת הרקע, כדי להתייחס נכון לנתונים של עולה ולראיון עמו. יתרה מזאת, ההבנה תעזור גם בהערכת ההשלמות שהעולה יצטרך לעבור ובהערכת יעילותו בתקופה ראשונה.
ההרצאה תתבסס בעיקר על ראיונות עם עולים לצורך קבלתם לעבודה כמהנדסי תוכנה/מתכנתים.
נוסף לכך נעשה שימוש בספרות מקצועית שוטפת, ובתוכניות הלימוד.

רשת תקשורת יהודית בינלאומית

צבי אילני, ראש יחידת התקשוב, משרד התקשורת

דב וינר, מקש לקידום יישומי תקשורת מחשבים

משרד התקשורת, על פי החלטת ממשלה, יזם הקמת רשת תקשורת יהודית בינלאומית, שמטרתה לקשר את כל הקהילות היהודיות ברחבי העולם ברשת תקשורת של מחשבים. מטרת פרויקט זה היא ליצור אפשרות להעברת מידע, דואר אלקטרוני וגישה למאגרי מידע בעלי ענין יהודי משותף, ולהעביר ברשת זו שירותי חינוך והוראה בטכנולוגיה משולבת של העברת נתונים אודיו ווידאו.
תפיסת הרשת מבוססת על רשת מרכזית אחת גלובלית שתקשר בין מחשב גישור מרכזי (Gateway) בישראל לבין מחשבי גישור ארציים בתפוצות. כל מחשב גישור יקושר לרשתות מקומיות.
הגישה לרשת מכל תחנת קצה בקהילה יהודית תתבסס על ממשק אחיד (frontend) בשפה המקומית, שיתרגם את שאילתות המשתמש לכל מערכות החומרה והתוכנה המגוונות המשולבות ברשת.

חקר תקומת ישראל בעזרת טכנולוגיות מחשוב חדשות

טוביה פרילינג, שמואל גרובר, אוניברסיטת בן־גוריון בנגב

אופקים חדשים בחקר תקומת ישראל מתאפשרים בעזרת שיטות מחשוב מתקדמות. בשיטות אלו ניתן להקים מאגר מידע טקסטואלי המכיל את המסמכים העיקריים מ־"ארכיון המכון למורשת בן־גוריון" תוך כשנה, ולהעמידם באופן אינטראקטיבי לאחזור החוקר.

מטרת ההרצאה להציג את הרציונל המחקרי העומד ביסוד פרוייקט מחשוב "ארכיון המכון למורשת בן גוריון"; לתאר את עיקרי שיטת הפעולה, ואת תוצאות עיקרי בדיקת החלוץ (פיילוט) שנערכה בארכיון.

שילוב מערכות – מיתוס לעומת מציאות

רב שיח בהנחית ד"ר יצחק שמר
משתתפים: אלי אלרואי, יבמ; אלדד בר-ארדון, ג'ון ברייס; רון צור, דיגיטל; עמוס שטנר, נילית

המושג "שילוב מערכות" (System Integration) הפך כמעט למיתוס בתקופה האחרונה. ארגונים נוטים להתקשר עם ספק יחיד/מוביל/ראשי ולדרוש מספקיהם שרותי שילוב מערכות, וספקים רבים מציגים עצמם כמשלבי מערכות. עם זאת קיימת עמימות רבה באשר למהות היחסים בין הארגון הלקוח לבין משלב המערכות.

השאלות העיקריות שיוצגו בפני משתתפי רב השיח:

– מהו ה"ערך המוסף" של משלב המערכות (להבדיל ממפתח תוכנה)?
– מהו הרקע הרצוי למשלב המערכות (מהו ה"מטען" בו הוא מצוייד)?
– האם הארגונים הישראליים (הלקוחות) בשלים ליישום מוצלח של שילוב מערכות?
– האם הגופים המקצועיים הישראליים (הספקים) בשלים ליישום מוצלח של שילוב מערכות?
– האם השוק הישראלי שונה מהשוק העולמי בהקשר שילוב המערכות?

המחשוב והמהפכה התעשייתית החדשה

פרופ' קנת פרייס, הקתדרה לתיב"מ ע"ש סר ליאון בגרית, המחלקה להנדסת מכונות, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

עולם התעשיה משתנה במהירות. מאפיינו העיקרי, הטבע מתחרות גוברת כלל-עולמית, הוא עליונות הלקוח. התעשיה בעולם נערכת לאספקה מהירה ביותר של מוצר בעל תצורה ייחודית ללקוח מסויים, באיכות מעולה.

מרכיב בולט במערכת זו הוא הקשר המתמיד בין מפעלים בעולם באמצעות התקשוב ואספקה מיידית של סחורות מאחד לשני, על בסיס "משיכה" ולא על סמך הערכות וחיזוי.

מהפכה תעשייתית זו מביאה לשינוי מבני עמוק בסוגי תעסוקה, במשמעות המושגים משרה ועבודה, ובמבנה החברתי והכלכלי בעולם.

המפתח לשינויים אלה הם המחשוב והתקשורת. הם אשר מזינים את המהפכה התעשייתית החדשה, מאידך, דרישות המהפכה עצמה מביאות לאתגרים והזדמנויות לתעשית המחשוב.

ההרצאה תסקור דוגמאות ממשיות קיימות של תעשיות העוברות שינויים אלה, ותנתח את המשמעויות לתחום המחשוב.

מהפכת המחשוב בחברות התעופה

פרופ' ישראל בורוביץ, אוניברסיטת ת"א וארקיע, קווי תעופה ישראליים

ההרצאה תעסוק בשתי נקודות מבט על השפעת טכנולוגיית המידע על חברות תעופה:

1. השפעת טכנולוגיית המידע על הניווט וההפעלה של חברות תעופה.
2. השימוש בטכנולוגיית המידע ככלי אסטרטגי/תחרותי.

נוסף לכך ייעשה נסיון לחזות את כיוון ההתפתחות של השימוש במערכות מידע בחברות תעופה, והשפעתם של תעשיית התעופה והתיירות.

קליטה מקצועית של עולים: הצלחות וכשלונות

רב-שיח בהנחיית כתריאל צימט

משתתפים:
ז'אנה גדולין, י.ב.מ.
עולים חדשים וותיקים
אנשים בכירים מתחום העשיה

השאלות העיקריות שיוצגו לחברי רב השיח:

– מה יודעים אנשי מחשב מברית המועצות?
– כיצד להעריך מועמדים:
לפי תעודות?
לפי כושר לימודי?
– מה דרוש להשלמת הידע לדרישות השוק?
– כיצד לקלוט עולים.
– נסיון ולקחים של חברות ומוסדות.

נושאים עכשוויים במחקר במערכות מסדי נתונים מבוססות אובייקטים

פרופ' כתריאל בארי, המחלקה למדעי המחשב, האוניברסיטה העברית, ירושלים

המגמה בהתפתחות מערכות ניהול מסדי נתונים היא העשרה והרחבה של השרותים שהן מספקות. הרחבות אלו כוללות: מערכות טיפוסים עשירות, ובפרט היכולת לאחסן ולטפל במגוון מבני טיפוסים; מנגנוני סיווג; ישויות עם זהות (אובייקטים); אריזה של מבנה והתנהגות. מערכות המציעות רמה סבירה של שרות בכיוונים אלו נקראות בד"כ "מבוססות אובייקטים". מערכות מסדי נתונים מבוססות אובייקטים מתקבלות או כהרחבת מערכות קלסיות ע"י תוספת אפיונים מהרשימה הנ"ל, או כפיתוחים חדשים. בכל מקרה, פיתוח מערכות אלו הוא יותר מתרגיל שגרתי. הרעיונות והמושגים שונים במידה ניכרת מאליו של, למשל, המודל הטבלאי.

בהרצאה יתוארו כמה מהנושאים בהם מתמקד המחקר בתחום זה. אלו כוללים שפות תשאול הצהרתיות, וקשריהן למושגים, כגון אובייקטים בעלי זהות, מנגוני יצירת השקפות, מושגים עיליים ופרדיגמות תכנות.

מיפוי סכמת מסד נתונים רלציוני למודל הקונספטואלי הבינארי

נילי שרייבר ופרופ' פרץ שובל, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

הנדסת תוכנה לאחור (Software Reverse Engineering) היא שטח מחקר העוסק בשיטות וכלים לניוד ו/או שינוי של תוכנות קיימות לחדשות, ללא התחשבות במצב התוכנה הקיימת ובתיעוד העומד מאחוריה. הנדסת תוכנה לאחור של מסד נתונים קיים הוא תהליך אשר בסופו מתקבל Reverse

Engineered Data Model (REDM), שהוא סכמה קונספטואלית של מסד הנתונים. סכמה זו יכולה לשמש לאחר מכן ליצירת מערכת יעילה יותר, לביצוע ניתוח המערכת לצורך הרחבות פיתוח עתידי, ולסיוע במעבר למערכות ניהול מסדי נתונים אחרות. ההרצאה תציג מתודולוגיה למיפוי סכמת מסד נתונים רלציונית לסכמה קונספטואלית על-פי מודל הקשרים הבינאריים (Binary Relationship).

תהליך המחשוב הכרח לקיבוץ

שמעון הישראלי, קיבוץ גבעת חיים איחוד

הקיבוץ הוא קהילה הצריכה לספק את הצרכים של כל חבריה, צרכים פרטיים וקהילתיים. מדובר במאות משפחות, על טפם וזקניהם.

בחיי היומיום מתקשה הקיבוץ לבנות מערכת קבלת החלטות שתעמוד במשימה: "איך לחלק את העוגה ולא יותר ממה שיש בה"?

איך מחליטים ואיך מבצעים החלטות מורכבות הנוגעות לצרכים רבים כל כך, ע"י מערכת מנהלית "קיבוצית"?

יתרה מזו, לא רק הצרכים רבים ומגוונים, גם מקורות הפרנסה רבים ויכולים להתרחב ע"י הוספת ענפים או ע"י הגדלת רווחיותם של הענפים הקיימים.

בהרצאה יובהר שללא רמה מספקת של מחשוב ומערכות מידע לא יוכל הקיבוץ להתקיים.

עדיף לעתים מצבו של קיבוץ פחות עשיר עם רמה גבוהה של מינהל, ארגון ומערכות מידע, על קיבוץ יותר עשיר ללא כלים אלה! שכן, בחברה המודרנית - הצרכנית ביסודה, המעבר ממצב מבוסס למצב של פשיטת רגל יכול להיות מהיר מאד.

עלינו לזכור את מגוון הצרכים והיקפם, ולעומתם את המגבלות הקיימות על השליטה באמצעי הייצור ובמקורות ההכנסה.

כדי שמקבלי ההחלטות יוכלו לעמוד במטלה, לספק צרכים אך לא מעבר ליכולת הכלכלית, הם נזקקים למידע ולשליטה רבים במידע וחשוב שתהיה להם מערכת אחת המספקת מידע עדכני ואמין, ולא מספר מערכות שאין ביניהן קשר. חשוב שהמערכת תרכז נתונים כספיים וטקסטואליים (למעקב אחר החלטות).

אינטגרציה כזאת של מערכות המידע בהכרח תביא לאינטגרציה ארגונית. ההרצאה תתאר את מערכות המידע הקיימות בקיבוץ ומה הן באות לפתור.

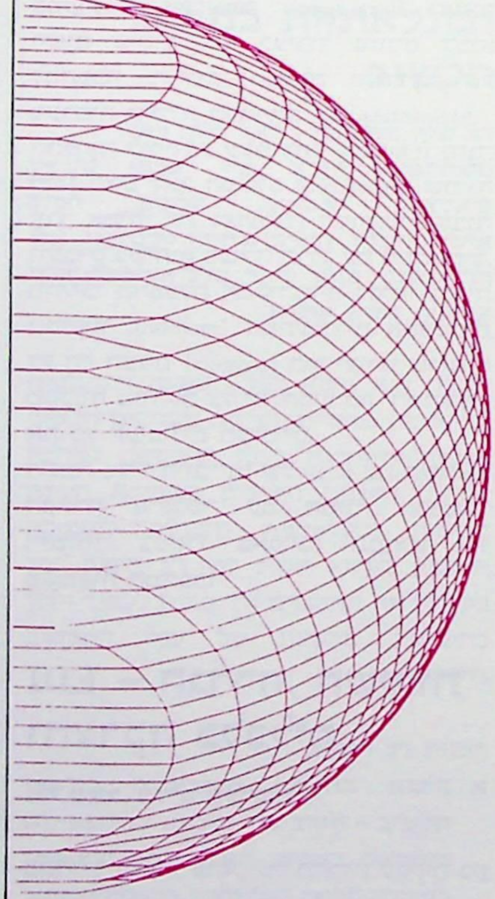
שימוש בטכנולוגיית המידע בעת"א כמנוף לשיפור תהליכים עירוניים

יעקב נויבירט (נוי), עיריית תל-אביב

אגף מחשוב ומערכות מידע הוקם בעיריית ת"א בקיץ 1989, עת הוכרזה ע"י הנהלת העירייה מה שמכונה "מהפכת המחשוב בעירייה".

מאפייניה העיקריים של "מהפכת המחשוב":

- שינוי ההערכות הארגונית של מערך המחשוב בעירייה.
- שינוי תפישת המחשוב ממערכת ריכוזית לחלוטין למערכת מבוזרת בשליטה מרכזית.
- בחירת סביבת פיתוח חדשה למחשב המרכזי לצורך פיתוח המערכות המרכזיות (DPT, CSP, SQL וכו').



- שימוש בטכנולוגיות המידע ליצירת מהפך בשיטות עבודה ותהליכים ביחידות השונות.
- שימוש ברוחות מנהלים לדרג מקבלי החלטות והקמת מערכת מידע עירונית למנהלים.
- הפצת מידע לציבור, הן עירוני והן אישי, באמצעות תחנות מידע, קשר ממחשבים אישיים למאגרי העיריה, פקס ממוחשב וכו'.

במסגרת ההרצאה יוצגו מספר דוגמאות למערכות שכבר יושמו בשנתיים האחרונות בטכנולוגיות מידע חדשות.

תו"ת - מערכת עזר לשליטה ובקרה פיננסית בבית חולים

אלון מנחם, ברגמן דוד, החברה המרכזית לתוכנה ואוטומציה (C.S.A.)

בימים אלו, בהם מתארגנים בתי החולים הכלליים לקראת הפיכתם לתאגידים, נודעת חשיבות יתרה לשימוש בכלים ממוחשבים המסייעים לפעילות הניהולית, בסביבה כלכלית.

מערכת "תו"ת" המוצגת בהרצאה פותחה כדי לסייע לבתי החולים לקבל החלטות ניהוליות המבוססות על שיקולים כלכליים.

המערכת מורכבת משלושה מודולים עיקריים - מערך ניהול תקציבי, המאפשר ניהול יחידות כמרכזי עלות או כמרכזי רווח, מערך תמחור פעילויות - תמחיר תקן ומערך דיווח ואיסוף הנתונים, הכולל ממשקים למערכות חיצוניות.

CALS כמנוף לאינטגרציה במפעל

מאיר דווידוביץ, די.אס.די. - דטה סיסטמס דיזיינרס

CALS בשמה המלא: "Computer-aided Acquisition and Logistic Support" הינה אסטרטגיית הרכשה של משרד ההגנה האמריקאי, שנועדה להשתמש באינטגרציה של מידע טכני דיגיטלי לצרכי הרכשה בכל שלבי הפרויקט. דרישה זו של משרד ההגנה האמריקאי מחייבת את מפעלי התעשיה להערך בצורה חדשה. משמעות ההערכות החדשה היא אינטגרציה מלאה של הסביבה

הממוכנת בתוך המפעל, תוך כדי שינוי תהליכים הנדסיים וביטול תהליכים חופפים, הנבעים מ"עולם מבוסס נייר". המידע שיאגר במאגר האינטגרטיבי יהיה זמין לכל הפונקציות המפעליות שמשתמשות במידע הנדסי – פיתוח, ייצור, אבטחת איכות, רכש, מלאי ותמיכה במוצר. המידע שיופק ע"י קבוצות הפיתוח יהיה זמין כבר בשלב מוקדם לכל הפונקציות האחרות, כולל פונקציות אחרות של פיתוח. תהליך בקרת השינויים יהיה ממוכן אף הוא וישתלב בהערכות החדשה.

ליברליזציה ותחרות בשוק התקשורת והשפעותיהם על המשק הישראלי

רב שיח בהנחיית ד"ר בט ארז, קו מנחה, בהשתתפות: רמי אורפז, סגנון; יצחק איש-הורוביץ, אוניברסיטת ת"א; דוד בועז, לשעבר הממונה על התקציבים; אבי כהן, אוניברסיטת ת"א; יצחק קאול, בזק, החברה הישראלית לתקשורת; יואב קריל, בזק

העולם המערבי וישראל בתוכו, צועד היום לקראת עידן חדש בתקשורת אלקטרונית ולליברליזציה של שרותי התקשורת. זאת בניגוד למדיניות ההגבלות והרשיונות שיושמה בעבר ברוב ארצות העולם. מטרת הפאנל לבחון את מדיניות ממשלת ישראל מההיבט הכולל, ולהעריך מה מידת השפעתה על סוגיות שונות במשק הישראלי.

תכנית רב השיח:

1. **כיוונים חדשים במדיניות התקשורת בישראל – יצחק איש-הורוביץ (המרכז לניתוח וחיזוי טכנולוגי ליד אוניברסיטת תל אביב).**
2. **התארגנות בסקטור הציבורי למדיניות התקשורת החדשה – אבי כהן (מרכז חישובים בינאוניברסיטאי).**
3. **סיכויים וסיכונים בשוק תקשורת פתוח – רמי אורפז (חברת סגנון).**
4. **התארגנות בזק לעידן חדש בתקשורת – יואב קריל (חברת בזק).**
5. **השפעות מדיניות התקשורת על המשק הישראלי – דוד בועז (לשעבר ממונה על התקציבים).**
6. **דיון וסיכום – כל המשתתפים.**

פרדס – מסד נתונים סמנטי פעיל

ד"ר עפר עציון, הטכניון, מכון טכנולוגי לישראל

פרויקט פרדס הינו פרויקט מחקרי אשר נועד לבדוק ישימות של רעיונות מתחום הבינה המלאכותית ושילובם בתחום מסדי הנתונים ובמערכות מידע מסוגים שונים. ההרצאה תסקור את הפרוייקט כללית ותשים את הדגש על מודל סמנטי לייצוג קשרים בין נתונים, שימוש בשפת נוסחאות ע"מ לייצג תלויות בין נתונים, וטיפול במידע לא שלם ולא ודאי.

עיבוד נתונים מונחה עצמים – הלכה למעשה

יהושע קליין, סאפיינס טכנולוגיות

אין דרך טובה יותר להוכיח את התועלת שבשימוש ב"הכוונת עצמים" (Object Orientation) מאשר מערכות עיבוד נתונים הפועלות היום בייצור. מושגי ה"עצמים" (Objects) מובנים יותר ונפוצים יותר במערכות זמן-אמת (real-time) ואמנם יישום שיטות אלו בעיבוד נתונים הביא למהפכה בעיצוב, הפעלה ותחזוקה של מערכות גדולות הפועלות על Mainframes. החלוקה ליחידות עצמאיות (Objects) נתנה תוכן חדש לאב הטיפוס (prototype) שנהיה אבר אמיתי של המערכת המוקמת, הנבנה והנבדק בשיתוף פעולה הדוק עם המשתמש. תהליכי ההפעלה המסורבלים נעלמו בזכות החוקים (methods) המתעוררים אוטומטית על ידי הצגים (triggers) תוך יצירת שרשרת מסקנות מנוהלת על ידי המערכת, המחליפה את כל העיבודים הקלסיים.
דוגמה מחיי היום-יום של ענ"א עם השוואת הפתרון ה"קלסי" עם המונח "עצמים" ויישומה במסכי סאפיינס תמחיש את משמעות המהפכה.

EDI – הגדרה, חשיבות והצדקה כלכלית

גרי ספיר, מל"מ מערכות

בתהליך הבלתי פוסק של תחרות עסקית בין חברות, מאבק מתמיד לצמיחה, לגידול בנתח השוק ולשיפור ברווחיות – הופכת סביבת העסקים יותר ויותר לסביבה של מסחר ותקשורת אלקטרוניים. תקשורת בין מחשבים היא מגמה ההולכת ומתחזקת בעולם העסקים, ככל שעולם זה מעמיק בתהליכי האוטומציה וההתמחשבות שלו. מערכות הצורכות ומייצרות כמויות אדירות של ניר ומסמכים, הופכות מסורבלות ויקרות לסביבת העסקים הדינמית, כשמהפכת השימוש בפקס רק מאיצה את הקצב ואת כמות הניירת.

בסביבה מתקדמת זו של מסחר אלקטרוני ותקשורת מתקדמת, מהירה וזמינה, נדרשת הקטנה משמעותית ודרסטית של כמות הניירת הזורמת בין ארגונים ובתוך ארגונים. אין זה אומר כי המסמך העסקי המודפס על נייר ככלי בניהול עסקים ייעלם לחלוטין, אולם הוא יהפוך במהרה למסמל אלקטרוני מקובל, אמין, מהיר ונגיש. הקטנת כמות הניירת, לצד צמצום משמעותי ברמת השגיאות והטעויות, ובמקביל – שיפור היעילות העסקית וזמינותו המיידית של המידע – זוהי הבשורה של עידן ה-EDI.

EDI הינה טכנולוגיית מידע אסטרטגית, הצוברת תאוצה בשנים האחרונות וצופים לה השפעה רבה על התפתחות התרבות העסקית של ארגונים ועל הדרך בה ארגונים יסחרו ביניהם. EDI נתפסת לעתים ככלי ליישום אוטומציה של תהליכים ונהלים ידניים בארגון, ואכן EDI עשויה לשפר ולהגביר את היעילות. אולם, EDI היא בעיקרה טכנולוגיית מידע אסטרטגית בעלת יתרונות ותועלות, אשר יכולה להקנות לארגון ולהנהלתו יתרון יחסי והזדמנויות עסקיות בטווח הארוך. EDI יכולה לשמש זרז ותמריץ לאינטגרציה ארגונית ולהתייעלות תפעולית, ובו בזמן לשנות את יחסי החברה עם לקוחותיה בתחום המוצר, זמינותו ואיכותו.
השאלה כיום איננה האם יש מקום ל-EDI, אלא איך ומתי יש ליישמה בארגון, על מנת להפיק את מירב התועלת מהיישום.

בהרצאה יוצגו מספר נושאים מרכזיים ובהם:

* יתרונות עסקיים וחשיבות השימוש ב-EDI.
* שיטות עיקריות ביישום EDI, תוך הדגשת התפתחות התקנים הבינלאומיים.
* הצגת המאפיינים העיקריים להצדקה הכלכלית לשימוש ב-EDI.

שילוב EDI ו־JIT בתעשיה

חיים קמחי, תרכובות ברום בע"מ

ההרצאה תציג את מהותה ואופיה של תמיכת התקשוב (מחשוב ותקשורת) בתזמון מערכות ייצוריות ומסחריות בינלאומיות, ותרומתו של שילוב זה בייעול מערכות אלה.

תפיסת ה־JIT בתהליכי הייצור והסחר מדגישה את היתרונות והתועלות הנובעים מאספקת המוצרים והשרותים אל היעד הנכון, במועד המבוקש, בכמות המוזמנת ובאיכות הנדרשת. אחת המשמעויות הישירות מכך היא הצורך בניהול, פיקוח ומעקב אחר תנועות המלאי בכל אחת מהתחנות בשרשרת, מתוך מגמה לשמור על העקרון של "אפס מלאי".

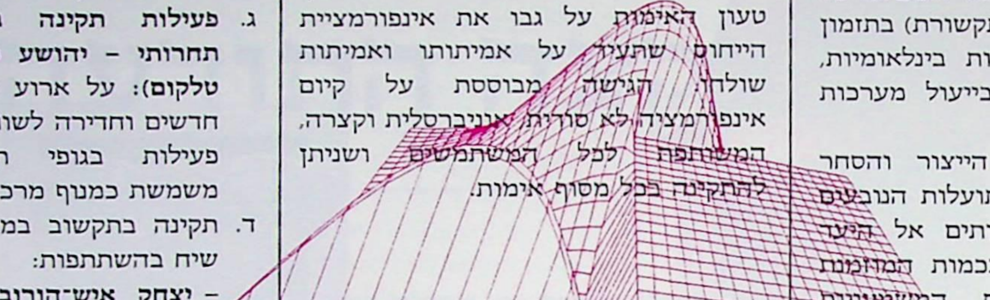
מערכות המידע הנדרשות למימוש צורך זה הינן עתירות בתעבורת נתונים (כמות ותדירות), ומטבע הדברים הן מחייבות רמת מורכבות גבוהה של תקשורת בין מחשבים.

את התשתית התואמת ליישומה של תאוריית ה־JIT מספקת טכנולוגית ה־EDI, אשר מהותה קביעת תקנים מוסכמים בין השותפים לתהליכי הסחר, להעברת מידע לוגיסטי רלבנטי ביניהם, באמצעות מערכות מחשב יישומיות ורשתות תקשורת.

יצירת מסמכים בעלי עדות עצמית על אמיתותם וזהות מחברם

פרופ' בנימין ארזי, המחלקה להנדסת חשמל ומחשבים, אוניברסיטת בן־גוריון

בעיה הצפויה בסביבה הארגונית/עסקית העתידית, עתירת תקשורת המחשבים, אשר תדרוש פתרון מעשי, הינה אימות ידיעות הנשלחות באמצעים אלקטרוניים. (דוגמה למערכת עכשווית בה כבר קיימת בעיה היא EDI). ייווצר צורך בשני סוגי אימות: א. אימות שלא נעשה שינוי בידי גורם חיצוני בידיעה שהועברה בין שני גופים; ב. אימות שידיעה אשר לגביה נטען שנשלחה ממקור מסויים אכן נשלחה משם (המקור יכול להיות אדם, מסוף או מתקן). מידע סודי משותף לשולח ולמקבל, בצורה של מפתח הצפנה/פענוח, אמנם יכול לפתור את בעית האימות, אך אין זה מעשי להניח שכל זוג משתמשים אפשרי ברשת תקשורת מחשבים יתאם בינו מראש מפתחות סודיים. על האימות להתבצע לכן תחת ההנחה המעשית שאין בידי מקבל הידיעה (והאחראי על אימותה) מידע סודי המשותף לו ולשולח. ההרצאה סוקרת גישה חדשנית לפתרון בעית האימות, לפיה יישא המסמך טעון האימות על גבו את אינפורמציית הייחום שתעיד על אמיתותו ואמיתות שולחו. הגישה מבוססת על קיום אינפורמציה לא סודית אוניברסלית וקצרה, המשותפת לכל המשתמשים ושניתן להתקינה בכל מסוף אימות.



תקינה לאומית ובינלאומית בנושאי תקשוב

רב שיח בהנחיית דניאל רוזן, בזק
משתתפים: יונדב פרי, טכם; יהושע פיאסצקי, אי.סי.אי. טלקום; יצחק איש־הורוביץ, המרכז לחיזוי טכנולוגי; אלי הדר, מת"י; מאיר לייזר, כלל תעשיות; יורם אלסטר, נשיא איל"א

תקינה היא נושא בעל השפעה דומיננטית על פיתוח מוצרים, חדירה לשווקים חדשים ושכלול התחרות בענף התקשוב. למדינת ישראל הישגים חשובים בפעילות תקינה לאומית ובינלאומית ותכניות להעמקת העיסוק בנושא חשוב זה. רב השיח יציג בקצרה את ההישגים והתכניות לעתיד וידון בהשפעת התקינה על ענף התקשוב בישראל.

תכנית רב השיח:

א. **הישגי התקינה הישראלית בנושאי תקשוב – יונדב פרי (טכם):** על הפעילות בישראל בשנים האחרונות, ההישגים בפיתוח תקנים ישראליים בנושאי תקשוב ובמתן מענה לצרכי הטבת מערכות תקשוב לעברית בתקינה בינלאומית.

ב. **תכנית עבודה רב־שנתית בנושאי תקשוב – דניאל רוזן (בזק):** תכניות לקידום התקינה הישראלית ולהשתתפות גורמים מישראל בתקינה הבינלאומית.

ג. **פעולות תקינה בינלאומית כמנוף תחרותי – יהושע פיאסצקי (אי.סי.אי. טלקום):** על ארוע של פיתוח מוצרים חדשים וחדירה לשווקים חדשים, כאשר פעילות בגופי תקינה בינלאומיים משמשת כמנוף מרכזי לקידום הפעילות.

ד. תקינה בתקשוב במדינת ישראל – רב שיח בהשתתפות:

– **יצחק איש־הורוביץ, המרכז לחיזוי טכנולוגי** – חשיבות התקינה ככלי לשכלול התחרות בענף התקשוב

– **אלי הדר**, מכון התקנים הישראלי – הערכות מכון התקנים לקראת תחרות משוכללת בענף התקשוב

– **מאיר לייזר, כלל תעשיות** – תקינה ככלי ליצירת יכולת תחרותית

– **יורם אלסטר, נשיא איל"א** – תקינה כמנוף לקידום התקשוב בישראל

ההשפעה וההשלכות של עבודה מרחוק

ד"ר י. בעל־שם, המרכז הבינתחומי לניתוח ולחיזוי טכנולוגי ליד אוניברסיטת תל־אביב

"עבודה מרחוק" משמעותה שיגור העבודה אל העובדים במקום הבאת העובדים אל העבודה. בחלק מהמקרים פעילות זו מסתייעת בטכנולוגיות תקשורת ובמערכות עיבוד מידע.

בשנים האחרונות אנו עדים להתפשטותה של העבודה מרחוק, לרוב תוך שילוב בעבודה רגילה בחלק מן הזמן. תחזיות מצביעות על מגמת התרחבות התופעה לקראת סוף העשור.

ההרצאה מנתחת את הרקע להתפתחות העבודה מרחוק ואת דפוסיה וסוקרת את ההשלכות הצפויות מהנהגת עבודה מרחוק – על העובד, על הארגונים ועל המערכת הלאומית. נבחנות השלכות ייחודיות למדינת ישראל – כגון אלה הקשורות בקליטת עליה ופיזור האוכלוסין. ההרצאה מתארת את הפעילות המתבצעת כיום לחקר הנושא בישראל ומצביעה על צעדים נדרשים לאור המגמה שנצפית ביחס לחדירת העבודה מרחוק.

אוליבטי LSX 5000. מחשב שמבין בתחום שלך
לפחות כמו שהוא מבין במחשבים...



מי כמוך מכיר את הדרישות המיוחדות, את המידע המורכב ואת הבעיות הספציפיות לתחום המקצועי שלך?
תתפלא: אנחנו מכירים!
חברת אוליבטי באה לקראתך עם סדרת LSX5000, הנותנת פתרון מיחשובי אופטימלי לתחום הייחודי שלך.

מערכות אוליבטי LSX5000 מהוות תשתיות מיחשוב אידיאליות לפיתוח והתקנת יישומים מתוחכמים ומערכי מיחשוב מתקדמים. כל זאת בהתאם לתקנים המקובלים בחומרה, תוכנה ותקשורת, עם מגוון פתרונות ויישומים למגזרים ושימושים שונים.

מערכות LSX5000 מבוססות על מעבדי INTEL 486, ארכיטקטורת EISA וממשק SCSI.

הטכנולוגיה המתקדמת והביצועים המשופרים של LSX5000 מבטיחים לך את הפתרונות הטובים ביותר, עם אפשרויות גמישות של הרחבה והתאמה תוך שימור השקעות קיימות ביישומים ובציוד היקפי.

מערכות LSX 5000 כוללות את התצורות הבאות:

- מעבדי INTEL 486 ,25 33 MHZ.
- הרחבות זכרון עד 64 MB.
- מיגוון כונני דיסקים המאפשרים יצירת נפח אחסון בן 12GB
- שיתוף כוננים בין 2 מערכות ר DISK MIRRORING
- כונני קסטות עם נפח גיבוי של עד 2.3GB
- דיסקים אופטיים WORM/EOD
- ספק כוח STAND-BY הנתמך במערכת הפעלה UNIX ומבטיח את שלמות המידע וסגירת המערכת בצורה מסודרת.
- אבחון ואיתור תקלות מרחוק REMOTE TELEDIAGNOSTICS
- בקרים לחיבור מסופים ISA ו־EISA, המאפשרים חיבור של עד 48 מסופים לבקר.
- מגוון לוחות לתקשורת מקומית ETHERNET, TOKEN RING לרשתות NOVELL, LAN MANAGER ו־TCP/IP-NFS.
- בקרי תקשורת לרשתות SNA ו־X25

מערכות OLIVETTI LSX 5000 תומכות במערכות הפעלה:

- UNIX SYS V מהדורה 4
- SCO UNIX
- MS.DOS

מערכות OLIVETTI LSX 5000 מעמידות לרשות המפתחים שפות תכנות, מערכות ניהול מאגרי נתונים ומערך משרד ממוחשב.
IBISYS- INTEGRATED BUSINESS INFORMATION SYSTEM.

מערכות LSX 5000 משתלבות בארכיטקטורת מערכות פתוחה ומהוות תשתית מיחשוב אידיאלית ברמה הארגונית וברמת הפרט לצרכים הבאים:

- מערכת מרובת משתמשים
- שרת ברשת תקשורת מקומית
- עמדת עבודה.



לצורך קבלת פרטים ומידע נוספים נא לפנות ל"אוליבטי דלתה חברה למסחר בע"מ", מחלקת השיווק, טל' 03-7516879, פקס. 03-7511039.

olivetti
OLIVETTI SYSTEMS & NETWORKS

גיתם מערכות תדמית

הרהורים על מדע ושירה

אילן עמית

הדקל בקצה התודעה

איך מבדילים בין משורר ומדען? אולי לפי העמדה כלפי המוות המתקרב. ק.פ. גאוס, מגדולי המתמטיקאים בכל הדורות, שחי במאה הקודמת, הציג, בפיסקה האחרונה של יומנו המדעי, את הפתרון של בעיה שעבד עליה בימיו האחרונים: מהו מספר הפתרונות של המשוואה $x^2+y^2+x^2y^2=1+kp$. גאוס גילה דרך לחישוב מספר הפתרונות השלמים x ו־y של משוואה זו, לכל מספר שלם ראשוני p מסוג מסויים, כאשר k הוא מספר שלם כלשהו. המשוואה של גאוס נראית מוזרה ומלאכותית, אבל התוצאה שמצא נחשבת להישג מעמיק, המוביל לרעיונות מתחום תורת המספרים החדישה. מה שמעניין, לגבי ההבחנה בין משורר למדען, אינו התוכן הספציפי של הרשימה האחרונה ביומנו של גאוס, אלא עצם היותה רשימה מתמטית, המעידה על הדברים שהעסיקו את גאוס בימיו האחרונים, ואולי אף בשעותיו האחרונות.

הסופרת הצרפתיה נטלי סארוט כותבת באחד הקטעים של ספרה הראשון "טרופיזמים":

"Ich sterbe, מה פירוש? אלו מילים גרמניות, שמשמעותן 'אני מת'. אבל מאין, ומדוע פתאום?... הן באות מרחוק, הן חוזרות, כמו בביטוי 'זה חוזר אלי', מראשית המאה, מעיר מרחצאות גרמנית. למעשה, אף מרחוק יותר... בראשית המאה הזאת, ליתר דיוק ב־1904, בחדר־מלון של עיר מרחצאות גרמנית, הזדקף במיטתו איש גוסס. הוא היה רוסי. אתם מכירים את שמו: צ'כוב, אנטון צ'כוב. הוא היה סופר מפורסם מאוד. אך לכך היתה חשיבות מועטת באירוע זה. תוכלו להיות בטוחים, שלא חשב להשאיר לנו אימרה חגיגית של מי שהולך למות. לא, לא הוא, ודאי שלא. זה לא היה כלל הז'אנר שלו. לפרסומו אין כאן חשיבות אלא בכך, שאיפשר לאותן מילים שלא להישכח, כמו שהיו נשכחות אילו ביטא אותן סתם מישהו. איזשהו אדם הנוטה למות. אך בכך מסתיימת חשיבותו. יש עוד עניין ראוי לציון. צ'כוב, אתם יודעים זאת, היה רופא. הוא סבל משחפת. הוא בא לעיר המרחצאות כדי לטפל במחלתו. אך למעשה, כפי שהודה באוזני חברים, באותה אירוניה המכוונת כלפי עצמו, אותה צניעות חריפה, אותה נמיכות־רוח מוכרת - בא לכאן כדי להתפגר. 'אני נוסע להתפגר שם', אמר. ובכן, הוא היה רופא, וברגע האחרון, כשאשתו מצד אחד של מיטתו, ומהצד האחר רופא גרמני, הזדקף, התיישב במיטתו, ואמר, לא ברוסית, לא בשפתו־הוא, אלא בשפתם של האחרים, בגרמנית, אמר בקול רם, כשהוא מבטא היטב את המילים Ich sterbe, ואז צנח ומת".

האם צ'כוב מתפקד כאן, על־פי סארוט, כרופא או כסופר? תשובתה: הוא מדבר כאדם, הרואה את המתרחש ברגע המכריע, ועליו לתת לו ביטוי. מבחינה זו הוא עדיין אמן, איש המילים, גם בשעת מותו, כשם שגאוס הוא איש המספרים והנוסחאות. איננו יודעים מה הרגיש גאוס ברגעיו האחרונים. יתכן שהרגיש, כמו צ'כוב, את עובדת מותו. אבל ביומנו אין סימן לכך. היומן מבטא, כך אנו מניחים, את מה שהיה חשוב לגאוס להשאיר אחריו, את מה שראה כקבוע ועומד נוכח החיים הגשמיים



החולפים – עוד פתרון של בעיה. בעיניו היה חשוב להוסיף עוד אבן אחת לבניין המתמטיקה, שהיה לו בו ממילא חלק ניכר. החיים הפרטיים, ובעקבותיהם גם המוות הפרטי, היו כביכול עניין משני.

גם אצל צ׳כוב לא עמד המוות הפרטי במרכז. הרי אמר, כלאחר יד, שהוא הולך להתפגר בעיר המרחצאות הגרמנית. מה שביטא היה דבר שונה, שסארוט, בהמשך דבריה, רואה בו מסר לדורות הבאים: ראיית הקץ, הבא על עצם היכולת לראות. זוהי מצד אחד תגלית כמו־מדעית. קביעה אובייקטיבית, שאינה קשורה לאישיותו של הצופה. מן הצד השני, משמעותה נובעת מן האישי, מכך שהיא מבשרת לדובר־הצופה את קיצו.

מקום למשהו אמיתי

התגלית המדעית נבחנת באמיתותה, באפשרות לגזור אותה מתוך הנחות ראשוניות מוגדרות ומוסכמות, על־ידי כל מי שיש לו הידע הנחוץ. היא נבחנת גם במסקנות שאפשר להסיק ממנה לגבי המציאות, בתהליך הניתן לשחזור בכל עת, ואשר אפשר להעמידו במבחן תצפיתי. האם גם השירה נדרשת לעמוד במבחנים כאלה, או שהיא בגדר ביטוי אישי, שאינו כפוף לחוקים.

המשוררת האמריקנית מריאן מור, בת דורם של אליוט ופאונד, כותבת על השירה:

"גם אני לא אוהבת אותה. אבל כשקוראים אותה, מתוך בוז גמור כלפיה, מגלים שיש בה, בסופו של דבר, מקום למשהו אמיתי".

הביטוי האנגלי, של מור, חזק יותר:

"one discovers in it, after all, a place for the genuine"

אין קנה־מידה ברור לאותו "משהו אמיתי". כנראה שהקשבה לשירה דורשת הכנה, מיומנות תרבותית, כמו הקשבה למוזיקה. לכן קשה להעמיד אותה למבחן פומבי, הניתן לשחזור. השירה מחנכת את קוראיה, והיא עושה זאת בצורה שונה מתקופה לתקופה ומארץ לארץ.

לגיתה יש שיר פשוט, בן שמונה שורות, שכתב אותו בפחם על קיר אכסניה, בסיום מסעו לאיטליה. איך יוכל להתרשם ממנו מי שאינו קורא גרמנית? לפני שנים פרסם דב סדן מאמר, שסקר כ־20 תרגומים של השיר לעברית, רובם לא היו קולחים גם בשעתם, וכיום הם נשמעים אנכרוניסטיים יותר משירו של גיתה. *"בכל הפסגות – שלווה. בצמרות לא תשמע איוושת רוח. הציפורים דוממות ביער. חכה, עוד מעט, גם אתה תנוח".*

גורלה של שירת ביאליק קשה יותר. בין עשרות מיליוני דוברי הגרמנית, יש ודאי אלפים המסוגלים להתרשם גם כיום, באופן בלתי אמצעי משירו של גיתה. קהל קוראי העברית מצומצם יותר, וגם הם אינם מסוגלים לקרוא כיום את שיריו של ביאליק בהטעמה האשכנזית, שבה דיבר וכתב בגולה. ההטעמה הספרדית הופכת את השירים לכבדי משקל, כמו עלגים: *"לראשונה שם בחורשה חרש ראיתיה. הלוך הלכה בין צאלים חרש ופגשתיה..."* רבבות



לומדים את השירים. יש מורים הקוראים אותם בהברה המקורית, אך מעטים יכולים להתרשם מהמשקל הנכון ומטבעיות השפה בעת ובעונה אחת. כשהחל ביאליק לכתוב בהברה ספרדית, הוציא מתחת ידו רק שירי ילדים: *"האוטו שלנו גדול וירוק..."*.

ובכל זאת. יש כעין חוש פנימי לאותנטי, ל"משהו האמיתי" של מריאן מור, למרות המחיצות התרבותיות והלשוניות. אותה תשתית בסיסית משותפת גורמת לנו להתרשם מציורי המערות הקדומים, משירה עתיקה, ממוזיקה של תקופת הרנסנס ומספרות הכתובה בלשונות שאיננו שולטים בהן שליטה מלאה.

פאתוס קיומי ומטאפורה

האותנטי הוא אמיתי, אבל לא כל אמירת אמת מפעמת בנו תחושה של אותנטיות. *"הצרעה טורפת הדבורים, אינה טורפת דבורים. מאכלה הוא צוף ואבקת פרחים, אך היא זקוקה לגופן של דבורים כמזון לצאצאיה. בראותה דבורה היא עטה עליה מלמעלה, אוחזת בגבה ומטילה בה ארס, המשתק את הדבורה ואינו ממית אותה. כשהדבורה בין רגליה עפה הצרעה אל איזור הקינון, שבו חפרה מחילה באדמה תחוחה, באותו איזור שבו קיננו אמה, סבתה ואלפי דורות של צרעות שקדמו להן. היא פותחת את פתח המחילה, נכנסת פנימה, וסוגרת את הפתח אחריה. בדופן המחילה היא חופרת תא חדש, מטילה בו ביצה ומכניסה לתוכו את הדבורה המשותקת. אחר כך היא חותמת את פתח התא ויוצאת מהמחילה למסע ציד חדש. את צאצאיה לא תראה לעולם. הזחל, שיפקע מהביצה, ימצא דבורה, שמערכותיה החיוניות המשיכו לפעול וגרמו להשתמרותה. הוא יטרוף אותה בכל פה ואחר כך יתגלם לתקופת החורף. באביב תבקע מן הגולם צרעה, זכר או נקבה. הזכר יקדים לבקוע ויצא לכבוש לו שטח, שבו יפיץ ריח, למשוך את הנקבות ולדכא זכרים מתחרים. הנקבה, כמו גם הזכר, תחיה שלושה שבועות. לאחר שתזדווג עם זכר, תצא לחפור מחילה חדשה ולהביא טרף ל־10 עד 15 תאי ביצים".*

זהו קטע מתומצת של מאמר מדעי, העוסק ביתרונות ובחסרונות של התנהגות הצרעה מנקודת־מבט התפתחותית. חוקרי האתולוגיה (התנהגות בעלי חיים), מזהירים מנטייתנו ליחס לבעלי חיים תכונות אנושיות.

בכל זאת קשה להתעלם מהפאתוס הקיומי של הצרעה, המקדישה את כל חייה לאיסוף מזון לצאצאים, שלא תראה אותם לעולם. ייחוס תכונות אנושיות לבעלי־חיים הוא נשמת המטאפורה הפיוטית. *"מה אמך לביאה בין אריות. רבצה בתוך כפירים, ריבתה גוריה. ותעל אחד מגוריה, כפיר היה. ותלמדהו לטרוף טרף, אדם אכל"*, אומר הנביא. השירה המודרנית עשתה בשטח זה צעד, שאולי ניכרת בו השפעת המדע, אך גם השפעת תורות מן המזרח הרחוק, הגורסות שהדברים הם כמות־שהם. *"הורד הוא ורד הוא ורד"*, כדברי גרטרוד שטיין. יש זרמים בשירה המודרנית, שניסו להשתחרר מהמטאפורה ולהגיע אל הדבר עצמו, ל"ככות" (suchness). משורר זן־בודהיסטי כותב: *"ההר לו בערפילי גשם. הנהר צ'ה בגאון גליו. הגעתי לשם וחזרתי. שום דבר מיוחד: ההר לו בערפילי גשם, הנהר צ'ה בגאון גליו"*.

וואלאס סטיבנס אומר בשירו האחרון, "על הוויה גרידא": *"הדקל שבקצה התודעה, מעבר למחשבה האחרונה, מתנשא בתפאורת ברונזה. ציפור זהובת נוצה מזמרת בדקל, ללא פשר אנושי, ללא רגשות אנוש, שיר נוכרי. אז תדע, שלא השכל גורם לנו שמחה או עצבות. הציפור מזמרת. נוצותיה מתנוצצות. הדקל עומד על שפת המרחב. הרוח נעה לאטה בענפים. ציצת נוצות האש של הציפור מתטלטלת מתדלדלת"*.

דווקא ההקפדה שלא לייחס לשירת הציפור משמעות אנושית ורגשות של בני־אדם, מביאה את סטיבנס אל הנוף הדמיוני שבקצה התודעה, שם מתנשא דקל. בגבול המרחב, במפגש חלומי בין הפנים והחוץ, מתברר שלא המחשבה גורמת אושר או צער. הצופה כאילו נעלם והציפור, שיש בה, כמו בדקל עצמו, קווים תיאטרליים עם גוון של גיחוך, נשארת כדבר שלעצמו.

המדע כפיוט

יש פיוט קיומי בצרעה הטורפת דבורים, ויש חומרה מדעית בשירו האחרון של סטיבנס. בשניהם אפשר למצוא מקום ל"משהו אמיתי", כדברי מריאן מור. במדע זהו מקום יותר חבוי, חסר הכרה רשמית, שאינו רשאי להתייחס לעצמו במפורש. שני מדענים אמריקניים בנו ב־1964 מכשיר רגיש ביותר למדידת קרינת גלי־מיקרו. כדי לכייל את המכשיר מחוץ להשפעות סביבתיות, הציבו אותו על גג בית גבוה, כשהוא מכוון לרקיע. בניגוד למצופה, קלט המכשיר קרינת גלי־מיקרו. שני החוקרים הניחו שנתקלו במקור ארצי בלתי צפוי, והפנו את המכשיר לכיוון אחר. מאז חזרו אחרים על הניסוי פעמים אין־ספור. מכשירים דומים הועלו על לוויינים וסקרו בשיטתיות אזורים שונים של הרקיע. בכל המקרים התקבלה קרינת גלי־מיקרו בעוצמה שווה, מכל כיוון בחלל. מכשירים המסוגלים לגלות הפרשים של אחד למיליון, לא הצליחו למצוא הפרש כלשהו בין עוצמות הקרינה המגיעות מכיוונים שונים. כיום מכנים את התופעה "קרינת הרקע של 3 מעלות קלווין", משום שהיא באה ממקור המקיף אותנו מכל עבר, בחלל החיצון הרחוק, אשר הטמפרטורה שלו גבוהה ב־3 מעלות (ליתר דיוק – 2.7 מעלות) מן האפס המוחלט. אין כמעט עוררין, שמקור זה הוא כדור האש של המפץ הגדול הבראשיתי, שבתוכו פרוס המרחב כולו, ואשר תוך כדי התפשטות איבד בהדרגה את הטמפרטורה המקורית העצומה שלו. במרוצת 10–20 מיליארדי השנים שחלפו מאז המפץ הגדול, התפשט כדור האש לממדים עצומים, מעבר לכל הכוכבים, שבילי החלב וצבירים של שבילי חלב, שמהם מורכב היקום, והתקרר ל־3 מעלות קלווין.

פיוטי? למדען אסור להתייחס לכך, כאשר הוא מתפקד כמדען. השאלה המעסיקה אותו היא, איך קרה שהיקום מורכב מיחידות גושיות בתוך מרחבים ריקים, כאשר כדור האש הראשוני היה כה אחיד וחלק. החוקרים משוכנעים שיצליחו לגלות, בסופו של דבר, הבדלים זעירים בקרינת הרקע, שיעידו על הזמן שבו החל היקום להיות לא אחיד. בשלב זה החיפוש נמשך.

היו תקופות שבהן מותר היה לשירה להיות פיוטית, ולהתייחס לכך במפורש. שלמה אבן גבירול אומר: *"אני השר והשיר לי לעבד. אני כינור לכל שרים ונוגנים. והנני ו־16 שנותי, ולבי בָן כלב בן ה־80"*. המשקל הפנימי של שיר זה אינו מתגלה בהטעמת הדיבור שבה אנו קוראים אותו כיום. הבעיה איננה, כמו בשירת ביאליק, שדיברו אז בהטעמה אחרת. בהשפעת השירה הערבית המציאו משוררי ספרד העבריים בימי הביניים הטעמה מיוחדת, שבה כל הברה מורכבת, הנקראת 'יתד' (אני, וה־, לע וכו') – מוטעמת, וכל הברה פשוטה, הנקראת 'תנועה' (ה, שר, שיר וכו') – אינה מוטעמת.



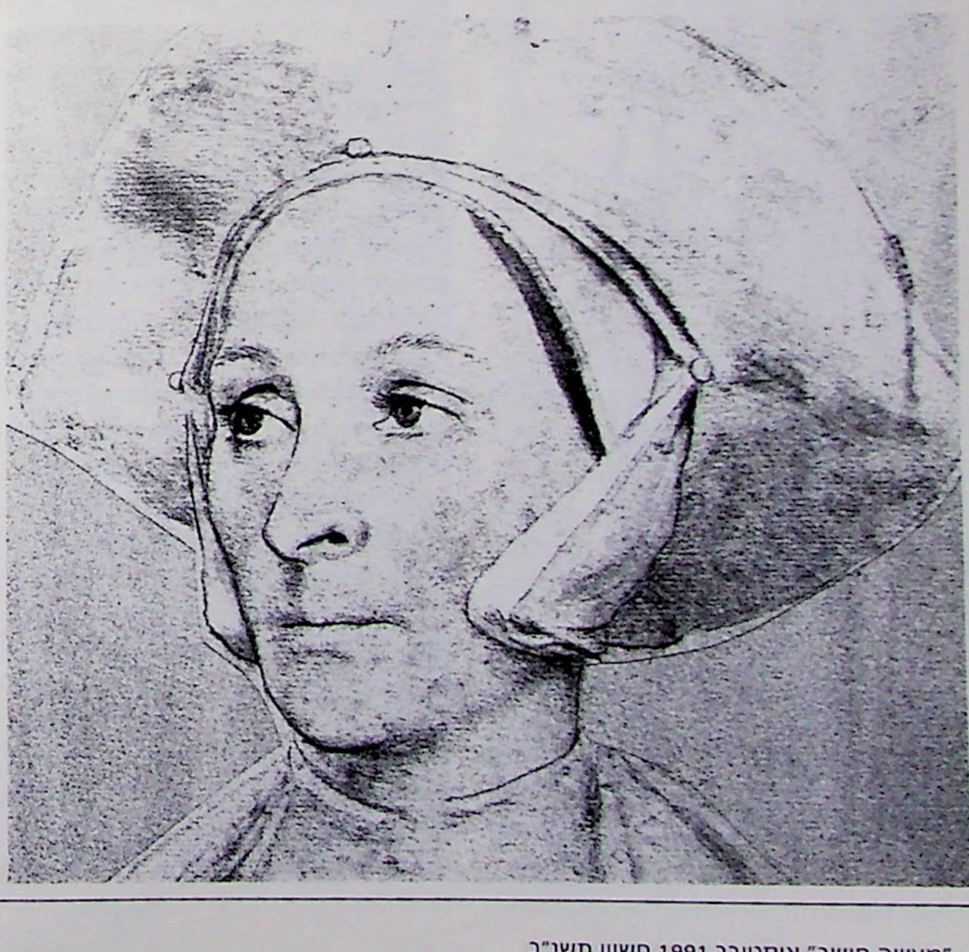
בדרך זו ניסו לחקות את ההבחנה בין הברות ארוכות וקצרות, הקיימת באופן טבעי בלשון הערבית, ואשר שימשה בסיס משקלי לשירה הערבית בימי הביניים.

להתעורר מחלום אל תוך חלום

בשירה בת־זמננו אין כביכול לגיטימציה לפיוטי לשמו. למשורר, כמו למדען, אסור להתייחס לכך, אבל דורשים ממנו בכל זאת את התוצאה – הפרוסודיה, המוזיקליות. למה, אם כן, צריך המשורר להתייחס? התשובות שונות, מפלגות את השירה לזרמים. זרם אחד קיים תמיד – בעולם העתיק, בימי הביניים, ברומנטיקה ובמודרניזם – המבע האישי, המודע לרגשות הלב.

כותבת נורית זרחי: *"הגשם חושף את שמם הסמוי של העלים. לבי חם כמו נרחץ בדם. עונה חדשה. אהבה שטה בתוך לבנו הזעיר כבתוך אוקינוס, אף פעם לא נוגעת. אם תלוי בי, דבר ראשון הייתי מוותרת על הגעגועים כעל מחלה, רק אז – אני חולה עוד יותר. וכשזה כבר רק קורה, מיד אני נזכרת בשמו הסמוי של לבי, כאילו הוא יתום. לא, אפילו זה חשוף מדי. עלי לקרוא לו אזרח במעיל גשם ארוך, כשבאמת שמו הצרוב הוא ילד מטורף. אף אחד אחר לא היה רוצה בו במקומי, עם כבוד עצמי כשל ציפור רטוב. וזה דווקא בארץ שכולם מוכרחים להיות בה חזקים ויפים. יותר מכל אני רוצה לנהוג על פי הלוח האמיתי של דברותיו, אבל מה לעשות והוא רוצה שאתפשט לעין־כל, אראה מה שחסר. ברור שהוא גורר אותי לאבדון. ואני מרדימה אותו – שן שן, לב מפגר, הכל או מיד תקבל רק במוות".*

השיר הוא מעין מחקר מדעי בעולם־ביניים חמקמק, שבינינו לבין עצמנו. אי אפשר לשנות שם הרבה, ובעצם אי אפשר לשנות דבר. ההחלטה לוותר על הגעגועים, רק מגבירה אותם, והניסיון להתעורר מחלום, מוביל שוב לתוך חלום. הלבטים העיקריים בעולם זה הם בשאלת ההתייחסות כלפי הלב. מצד אחד, חייבים להסתיר אותו, מפחד שמא יש בו משהו מבייש. אסור להגיד שהוא יתום, ומוטב לקרוא לו "אזרח במעיל גשם". שם מצוי ויום־יומי, שאינו מושך תשומת לב. מן הצד השני, רוצים באמת לחיות על פי דברותיו, להיות נאמנים לו, אבל זה לא כל כך אפשרי. השם האמיתי שלו, הצרוב בו, הוא "ילד מטורף". הוא אינו מתחשב במה שיגידו, הוא מוכן להיחשף לגמרי, בלי פשרות, גם אם הדבר יוליך לאבדון. כמו ילד, הוא רוצה סיפוק מיידי: הכל ועכשיו. הפתרון הארעי הוא ליישן אותו. הנסיון להתעורר מתגלה כמסוכן מדי.



הוא מקים לתחיה את האל הפנימי, שצריך להישמע לדברותיו, אבל אינו מבטל את שלטון האל החיצוני, האוסר לעשות מעשים מביישים על פי משפט הרבים. רק במוות ימות האל החיצוני, ולהרף עין תהיה חירות לאל הפנימי, שיאמר: Ich sterbe.

השיר כתוב בגוף ראשון ומשתמש בלשון פרטית, שבה אפשר לבטא דברים באמצעות שמות, המוענקים לאנשים ולעצמים, כמו בתרבויות שבטיות. אבל "המשהו האמיתי" שבו הוא בעל תוקף כללי, כמו מדע. לא מתוקף "הוכחה", הגזורה מהנחות ראשוניות, ולא בגלל ניבוי שהתאמת. כל קורא בוחן אותו מחדש, כשהוא מקשיב להד המתעורר בו.

לחדור בין הכאב וביטויו

ויטגנשטיין שלל את אפשרות קיומה של לשון פרטית, ומאז נטוש הוויכוח הפילוסופי בנושא. *"יצור אנושי יכול לעודד את עצמו, לתת לעצמו פקודות, לציית, להאשים ולהעניש את עצמו. הוא יכול לשאול את עצמו שאלה, ולהשיב עליה. יכולנו אף להעלות בדמיוננו יצורי אנוש, המדברים במונולוגים בלבד, המלווים את פעילויותיהם בדברם אל עצמם. נוסע־חוקר שהיה מתבונן בהם ומקשיב לדיבורם, יכול היה להצליח לתרגם את לשונם ללשונו. (הדבר היה מאפשר לו לצפות מראש בצורה קולעת את פעולותיהם של אנשים אלה, משום שהיה גם שומע את מה שהחליטו). אך כלום יכולנו לתאר לעצמנו לשון, שבה יכול אדם לכתוב או לתת מבע קולי לחוויותיו הפנימיות – רגשותיו, מצבי־הרוח שלו וכל השאר – לשימושו הפרטי? ובכן, האם איננו יכולים לעשות זאת בלשון הרגילה? אבל לא לכך כוונתי. המילים הבודדות בלשון זאת צריכות להתייחס למה שיכול להיות ידוע רק לדובר. לתחושותיו הפרטיות המיידיות. כך, שמישהו אחר אינו יכול להבין לשון זו".* ובהמשך הוא אומר: *"כי איך אוכל להרחיק לכת עד כדי כך, שאנסה להשתמש בלשון כדי לחדור בין הכאב וביטויו"?*

האם "Ich sterbe" של צ'כוב מפריך את טענת ויטגנשטיין בדבר אי קיומה של לשון פרטית? צ'כוב משתמש אמנם במילים מתוך הלשון הרגילה, אבל המשמעות שהוא מקנה להן ברגע זה, אינה יכולה להיות נחלתם של השומעים. בכל זאת הוא בוחר לומר את הדברים, ולא רק לחוש בהם בקרבו. האין הוא דומה לאותם יצורי אנוש, שמזכיר ויטגנשטיין, המלווים את מעשיהם במונולוג?

ויטגנשטיין טוען, שהם אינם נוקטים לשון פרטית, למרות דיבורם המונולוגי, משום שנוסע-חוקר יכול ללמוד את שפתם ולתרגם אותה, ואף לבסס על כך תחזיות לגבי פעולותיהם בעתיד. הפסוק של צ'כוב אינו טעון תרגום. הוא נאמר בלשון רגילה. אך במובן אחר – אי אפשר לתרגמו. השירה האישית, החותרת ומגיעה אל מעבר לאישי, נמצאת בגבול שבין לשון פרטית וכללית, מנסה לחדור לתפר שבין הכאב וביטויו.

יתכן, שלגבי אנשים מסויימים לשון פרטית אפשרית משום שבתוכם מתקיימות, כביכול, שתי מהויות נבדלות, זו בצד זו. מן העבר האחד – הלב הפרטי, שיש לו תחושה מיידית של רגשותיו. מן העבר האחר – התודעה הצופה במתרחש, שאיננה נחלתו הבלעדית של האני הפרטי, וגם אינה שותפה מלאה למשמעות תחושותיו. לתודעה זו יש ודאות על-אישית, המשמשת גם בסיס להתקשרות עם אחרים. אפשר שלכך כיוון ויטגנשטיין באומרו: *"הסתכל בכחול השמים ואמור לעצמך: כמה כחולים השמים. כשתעשה זאת באופן ספונטאני, ללא כוונות פילוסופיות, לא יחלוף בראשך הרעיון, שרושם זה של צבע הוא נחלתך בלבד. ולא יהיה לך היסוס להשמיע זאת באוזני מישהו אחר"*.

לשון כמציאות קונקרטית

במודרניזם יש גם זרמים אחרים, המתרחקים מטבע אישי ואינטימי לעבר לשון מכנית, המשקפת את המכני שבחיים, במוזיקה ואף במחשבה, הרצופה חזרות אסוציאטיביות, מכניות, חסרות משמעות. הלמוט האיסנביטל, משורר גרמני בן זמננו, הנמנה עם המשוררים הקונקרטיים, כותב: *"את הניתן להאמר לומר, בניתן להתנסות להתנסות, את הניתן להכרעה להכריע, את הניתן להשגה להשיג, על הניתן לחזרה לחזור, את הניתן לסיום לסיים. את שאינו ניתן להאמר, את שאינו ניתן להתנסות, את שאינו ניתן להכרעה, את שאינו ניתן להשגה, את שאינו ניתן לחזרה, את שאינו ניתן לסיום. את שאינו ניתן לסיום לא לסיים"*. (תרגום: ב. הרשב).

שירו של האיסנביטל הוא ואריאציה על אמרתו של ויטגנשטיין הצעיר, המסיימת את ה"טרקטאטוס": *"על אשר לא ניתן לדבר, על כך יש לשתוק"*. באמירה זו מקופלת הפילוסופיה של ויטגנשטיין הצעיר, הגורסת שחלקים גדולים מן המחשבה העיונית – הפילוסופיה, הפסיכולוגיה, הדת – שייכים לתחום שלא ניתן לדון בו, בלי להסתבך באמירות חסרות פשר ובסתירות. תחום זה נמצא מעבר לדיון, ולכן אין לדון בו. הפילוסופיה, אומר ויטגנשטיין ב"טרקטאטוס", משולה לסולם, שלאחר שעלית בו, שוב אין לך בו צורך. האיסנביטל אינו מתייחס, בוואריאציות שלו, למשמעות דבריו של ויטגנשטיין, אלא לתבניתם הלשונית החריגה, הדומה, כביכול, למצווה חסרת שחר: אל תעשה את אשר אינו ניתן להעשות, ובמשתמע – עשה רק את אשר ניתן להעשות. השיר מציג מימושים של התבנית הכללית של המצווה, תוך הבלטת היסוד החריג והכמעט-נלעג שבה. הטיפול הלשוני, שאינו מתייחס כביכול לתוכן, משרה, כמו בהיסח הדעת, קו של כניעה, של השלמה עם חוסר אפשרות וכשלון. תוצאה זו נגרמת על-ידי מהלך טכני: הצבת המשפטים השליליים בחלקו השני של השיר אחרי המשפטים החיוביים.

גנים דמיוניים וקרפדות אמיתיות

הלבטים לגבי עצם זכות הקיום מאפיינים את העידן המודרני. ויטגנשטיין שולל את זכות הפילוסופיה לדבר. מריאן מור אינה אוהבת שירה וקוראת בה מתוך בוז גמור. גם המתמטיקה, תשתית הסלע של המדעים המדוייקים, מגיעה לפרדוקסים ולסתירות פנימיות, על סף המאה העשרים. הנסיון לשקם את הבטחון המוצק ולהיפטר מהפרדוקסים, הוביל את המתמטיקה לתורת הקבוצות המודרנית, אך גם למשפט אי-האפשרות של גדל, שניתן לפרשו כשלילת יכולתה של המתמטיקה להגיע לבטחון שלם. רוב הפילוסופים, המשוררים והמתמטיקאים, התעלמו מהלבטים ברובד הקיומי והמשיכו במלאכתם. אחרים התמקדו בלבטים כנושא למחקר וליצירה. המשבר המשותף יצר קרבה, אך גם הבליט את ההבדלים. המשוררים (והפילוסופים) היו חופשיים לבטא את מצבם, ואפילו את יחסם זה לתחומו של זה, אם לא היו שייכים לזרם כלשהו, שהגביל נחרצות את תחום הביטוי האמנותי. המדענים היו רשאים לעסוק בכך רק מחוץ לשעות העבודה.

הסתגרות המדעים המדוייקים בפני דו-שיח עם תחומים אחרים, כמו השירה, נמשכה גם לאחר שהפיזיקה המודרנית העמידה בספק את האובייקטיביות של המציאות והוכיחה בניסוי מעבדתי, שמדידה המתבצעת כאן יכולה להשפיע על מצבם של אלקטרונים במרחקי שנות אור, לפני שהמידע על עצם קיומה של המדידה יכול היה להספיק לעבור את המרחק העצום. במשך שנים האמינו מדענים ופילוסופים, שהפרדוקסים בתפיסת המציאות, הנובעים מתורת הקוונטים, קיימים רק במישור התיאורטי, ואינם יכולים לבוא לידי ביטוי מוחשי. אך ב-1984 ערך אלאן אספקט ניסוי, שאישר את העובדה שחלקיקים אלמנטריים כדוגמת האלקטרונים אינם נשמעים לאי-השיוויון של בל. פירוש הדבר, שאלקטרונים שנוצרו באותו אירוע, אך נעים בכיוונים שונים, מוסיפים לקיים קשר מסתורי. כאשר מודדים תכונה של אחד מהם, ובכך "מקבעים" אותה לראשונה, גורם הדבר ל"קיבוע" משלים אצל בן הזוג המרוחק, שלגביו לא התבצעה המדידה. היתה זו הוכחה מוחשית לטענה, שהמציאות הבלתי מובנת, המשתקפת בפרדוקסים של תורת הקוונטים, מתקיימת בפועל וניתנת לאישור ניסוני. מתברר שכולם, לרבות הפיזיקאים והמתמטיקאים, מוצאים את עצמם, כדברי מריאן מור, בונים עולם של *"גנים דמיוניים, שבתוכם יש קרפדות אמיתיות"*.

לפיזיקאים התברר, שמודלים תיאורטיים "דמיוניים", שהשתמשו בהם כדי להבהיר צדדים מסויימים של התנהגות העולם האטומי והתת-אטומי, מנבאים את המציאות לאשורה. כמו מטאפורה העוברת את גבולותיה. המשוררים, שידעו מלכתחילה כי הם לשים את חומרי הדמיון, גילו שפה ושם, ברגעים נדירים, הם יוצרים מציאות פנימית, תרבותית ונפשית, ולא רק משקפים אותה.

האלכסון כוואריאציה של הניצב

במקום סיכום נחתום בשיר מוזר, של מריאן מור, "בימי הצבע הפריזמטי": *"לא בימי אדם וחוה, אלא כשאדם היה לבדו, כשלא היה עשן, והצבע היה עדין, לא בעידון של האמנות הקדומה, אלא בשל מקוריותו. שום דבר לא שינה אותו, מלבד הערפל המיתמר. האלכסון היה אז ואריאציה של הניצב, פשוט לראותו ולמסור עליו דין וחשבון: הוא כבר לא כזה. גם סרט הלהט הכחול-אדום-צהוב, אשר היה הצבע, לא שמר את פסיו. גם זהו אחד מאותם עניינים, שאפשר לתלות בהם הרבה מן המוזר. סיבוך אינו פשע, אך אם תתמיד בכך עד לעבירות, שום דבר לא יהיה פשוט. יתר על כן, סיבוך*

שהפקיד עצמו ברשות האפלה, במקום להכיר שהיא מגיפה, נע לכל עבר כמו לבלבל אותנו בשקר המדכא, שעקשנות היא קנה־המידה להישג, ושכל אמת חייבת להיות אפלה. התחכום, שהוא ביסודו עניין גרוני, נשאר כמו שהיה תמיד, הקוטב הנגדי לאמיתות הראשוניות הגדולות".

המשוררת עוברת כאן לתיאור תנועתו של בעל־חיים מיתולוגי בלתי מוגדר, שיש לו אין ספור רגליים והמשמיע גרגור בהתקדמותו. מה הוא מסמל בעיניה? את הציוויליזציה, את הקידמה, או גם את המשטרים האפלים באירופה של סוף שנות ה־30, מועד בו כתבה את השיר. היא מסיימת ואומרת: *"לשם מה? האמת אינה אפולו מללבוודיר, אינה עניין פורמאלי. הגל יכול לכסות עליה, אם ירצה. דע, שהיא תהיה שם אם היא תאמר: אהיה שם אחרי שהגל יחלוף".*

דומה שהמשוררת מאמינה, שפעם היה עידן בראשיתי, טהור בפשטותו. הצבע היה פריזמטי והעקום היה רק ואריאציה של הישר. מאז נוספו הרבה רבדים. המעודן תפס את מקומו של העדין, התחילו לשפוט דברים על פי המאמץ, ולא על פי התוצאה.

ההסתבכות העכירה את האמת וגרמה לאמונה, שזו חייבת להיות מטושטשת ואפלולית, לא בהירה ופשוטה. התחכום המילולי, שהמשוררת מכנה אותו "גרוני", הפך למוקד של התרבות, אך הוא נמצא מהעבר השני של אותו מקום שבו מצויות, לדעתה, האמיתות הראשוניות הגדולות. האמת הפשוטה נתונה במשבר. כאילו גל שוטף אותה, או כאילו חולף על פניה יצור מיתולוגי מבחיל ומגרגר, בעל רגליים אין־ספור. המשוררת מאמינה לאמת המבטיחה להיות שם, לאחר שהגל יחלוף. נסיון זה של שיבה לאחור ושל ציפיה קדימה, לאיחוד מחודש בין הישגי התרבות לבין הפשטות הבראשיתית, חוזר ומופיע באמנות. קשה, ואולי בלתי אפשרי, לגלות אותו במדע. יצירת המדע היא מעשה גדול ומורכב, הדומה לבניה מתמדת. לפעמים צריך להרוס חלקים של הבניין, שיסודותיהם התערערו, כדי לבנות במקומם חדשים.

מעשה הבניה נראה מרשים, כשבוחנים אותו במבט לאחור, אך יתכן שהוא זעיר במידה מייאשת מול המרחב. האם השירה חופשית יותר, כמו תיאטרון, שבו מוקמות ומסולקות תפאורות, או שכל יצירה מצטרפת לקודמותיה בתהליך של בניין איטי, וגם מחאתה של מריאן מור כלפי התרבות נעשית לאבן נוספת בבניינה?

ד"ר דן זכאי, המחלקה לפסיכולוגיה, אוניברסיטת ת"א

הנדסת גורמי אנוש בתכנון ובעיצוב מערכות מומחיות

הקדמה

תחום מערכות מומחיות (expert systems), הינו ענף של האינטליגנציה המלאכותית (AI), ענף הזוכה כיום לתשומת לב רבה והמתפתח במהירות. הנדסת גורמי אנוש הינה עיסוק בין תחומי הנשען על יסודות הפסיכולוגיה, הפיזיולוגיה וההנדסה ויעודו להבטיח התאמה מיטבית בין מערכות לבין המשתמש האנושי, תוך התחשבות בתכונותיו של המשתמש.

מטרת המאמר הנוכחי לתת סקירה תמציתית של הקשר והשילוב בין שני התחומים, וליתר דיוק – מהי התרומה הייחודית של הנדסת גורמי האנוש בתכנון ועיצוב מערכות מומחיות.

תחילה יוצג התחום של מערכות מומחיות, ומתוך הבנת הדרישות הנגזרות תוצג תרומתה של הנדסת האנוש.

מערכות מומחיות

מהי מערכת מומחית – ניתן להגדיר מערכות מומחיות באופנים שונים, אך לא כאן המקום להיכנס לעובי הקורה.

אנו נסתפק בהגדרה ממוקדת יותר שניתנה על ידי Rich (6) לפיה מערכת מומחית הינה תכנית מחשב המסוגלת לפתור בעיות, אשר פתרונן בידי אדם דורש אינטליגנציה.

מערכת מומחית מכילה ידע לגבי תחום מוגדר ומטרתה לסייע בידי משתמשים, שרמת מומחיותם באותו תחום אינה גבוהה, לקבל החלטות ברמה של מומחה. מערכת מומחית מאפשרת ניצול הידע של מומחים גם בלא נוכחותם ועל ידי כך מאפשרת השבחת החלטותיהם של משתמשים אחרים. מערכות מומחיות מתופעלות בתחומים שונים ומגוונים כרפואה, חקלאות, איתור תקלות במכשירים אלקטרוניים ועוד.

מבנה מערכת מומחית

שלושת המרכיבים המרכזיים של מערכת מומחית הם: בסיס ידע (knowledge base), מנגנון הסקה (inference engine) וממשק מערכת-משתמש (user interface) כמוצג באיור 1.

קיימים סוגים שונים של מערכות מומחיות (למשל – rule based expert systems ו־model based expert systems) אך לא כאן המקום להיכנס להגדרת ההבדל בין שני הסוגים.

לצורך עניינו של מאמר זה, הרי מבחינת עקרונות הנדסת אנוש ההתיחסות דומה.

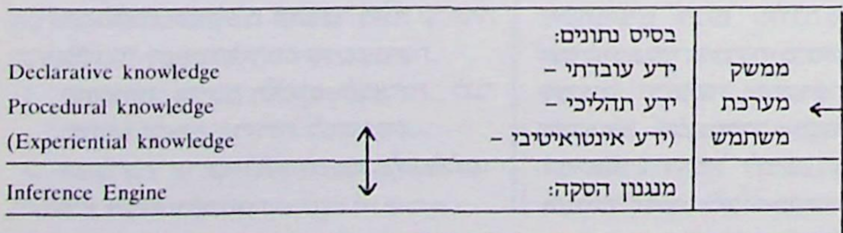
בסיס הידע הוא לב המערכת. ידע זה מייצג את הידע הפורמלי והעובדתי שניתן למצוא בספרים, מסמכים ודוחות, ונוסף לכך את הידע האינטואיטיבי שנרכש על ידי מומחים במרוצת שנות נסיון רבות, ידע שלא ניתן לבטאו בצורות אלגוריתמיות, אלא בעיקר בצורה של היוריסטיקה (heuristics). אף המומחה עצמו אינו מודע תמיד לידע זה שלו, ועל כן יש לדלות אותו בשיטות מיוחדות.

כדי להמחיש את שלושת סוגי הידע, אביא דוגמה מ"עוזר המדריך האינטליגנטי". זוהי מערכת מומחית אשר פותחה לאחרונה בישראל בחברת "סימטק" ומהווה מדריך "אינטליגנטי" הצמוד לסימולטור מסוים. על סמך ניתוח ביצועי החניך ומאפיינים נוספים שלו, יודע ה"מדריך" להמליץ על תהליך הדרכה אופטימלי – כאילו היה מדריך מומחה, בשר ודם.

הידע העובדתי – (declarative knowledge) מכיל עובדות כגון – כדי לבצע מטלה מסוימת יש לבצע פעולה א', ולאחריה ב' בסדר מחייב. ידע זה מצוי למשל בספרי הדרכה של התחום הנדון. הידע התהליכי (procedural knowledge) – מיוצג כחוקים היוריסטיים מטיפוס של "אם-אז". ידע זה יכול להיות מצוי בחלקו בספרי ההדרכה – למשל – "אם חניך אינו מבצע נכון פעולה א', אסור ללמד אותו פעולה ב'". הידע מתייחס גם להגדרת הקריטריונים המעידים על ביצוע נכון של פעולה א'. "אם חניך השיג רמת דיוק X, סימן שהוא שולט בפעולה א'". ואולם חלק מהידע התהליכי יש לדלות ממדריכים מנוסים על סמך נסיונם. למשל, "אם פעולות א' ו־ד' לא מתבצעות נכון סימן שהחניך אינו מבין את y". קיימים גם חוקי-על (meta-rules) הקובעים את התנאים להפעלת החוקים הרגילים.

הידע האינטואיטיבי מהווה חלק מהידע התהליכי, כפי שהודגם קודם לכך.

1. מרכיבי מערכת מומחית



מנגנון ההסקה (inference engine)

מנגנון זה מתבסס בעיקרו על הידע האינטואיטיבי של המומחה, וכולל חוקים וקביעות שונות. למשל, בהתייחס לנושא ההדרכה – יכול חוק כזה להיראות כך – "אם חניך לא התאמן 3 חודשים והוא מבצע שגיאות לפחות 3 פעמים רצופות בפעולות א' ו־ד' יש לאמן אותו באמצעות תרחיש אימון המאופיין על ידי פרמטרים Z, ו־T". באמצעות הממשק, תציע המערכת תרחיש מתאים למדריך האחראי.

הממשק

הממשק הינו חלק חשוב בכל מערכת

ממוחשבת, ואולם כשמדובר במערכת מומחית חשיבותו עולה פי כמה. הממשק חייב להיות דו־כיווני ולאפשר דיאלוג בין המשתמש למערכת. הממשק חייב לתרום לנוחות השימוש ולקבלת המערכת על ידי המשתמש, כדי לסייע בהתגברות על נוגדנים טבעיים המאפיינים את יחסם של משתמשים למערכות מומחיות.

הממשק צריך לאפשר למשתמש לתאר למערכת את בעייתו ולמערכת לתת את תגובתה. במערכת מומחית, מצופה גם כי תוכל להסביר למשתמש את הסיבות להמלצתה.

מובן, כי בין הגדרת הבעיה על ידי המשתמש לבין מתן ההמלצה על ידי המערכת, מתקיים דיאלוג של שאלות ותשובות לשם השלמת אינפורמציה נדרשת. כאשר מדובר במערכת מומחית, התקשורת מתנהלת בדרך כלל בשפה טבעית כלשהי (natural language front end).

המפגש בין תחום הנדסת האנוש לבין פיתוח ועיצוב מערכות מומחיות

יקל להבין את הנחיצות של שילוב הנדסת אנוש בתהליכי הפיתוח והעיצוב של מערכות מומחיות, אם נבחן את הדרישות ממערכת מומחית טובה, כפי שהוגדרו על ידי מפתחי ה־MyCin, Buchanan ו־Shortlife. (ה־MyCin הינה אחת המערכות המומחיות הראשונות אשר פותחו בשנות ה־70, ויעודה סיוע באבחון זיהומים בקטריאליים בדם):

1. המערכת צריכה להיות **שימושית**, בכך שהיא מאפשרת סיוע למשתמש בתחום רלבנטי.
2. המערכת צריכה להיות **קלה לשימוש**, כך שגם משתמש שאינו איש מחשבים מומחה יצליח להשתמש בה.
3. המערכת צריכה להיות **מחנכת**, כך שהמשתמש בה מגדיל את מומחיותו בנושא תוך כדי השימוש.
4. המערכת נדרשת **להסביר** את המלצותיה ולנמקן תוך תיאור התהליך שהוביל להמלצה, זאת כדי שהמשתמש יוכל לקבוע עד כמה הוא מוכן לסמוך על ההמלצה. פונקצית **ההסבר** הינה קריטית לסיכויי השימוש הממשי במערכת.
5. המערכת צריכה **להגיב** לשאלות, לגבי נקודות שאינן ברורות למשתמש.
6. המערכת צריכה להיות מסוגלת **ללמוד** ידע חדש רלבנטי.
7. בסיס הידע של המערכת צריך להיות **ניתן לשינויים** באופן גמיש וקל, כדי לאפשר רמת ידע עדכני ואורך חיים ניכר למערכת.

מימוש מרבית הדרישות מחייב שיקול דעת של הנדסת אנוש והופך את איכות הממשק לגורם קריטי בחריצת דינה של מערכת מומחית לשימוש או לניוון. המבחן האמיתי למערכת מומחית הוא נכונותם של משתמשים להשתמש בה במציאות ולקבל את המלצותיה.

הנדסת גורמי אנוש

הנדסת אנוש הינה תחום המנצל ידע אודות התנהגות ויכולת אנושית מחד וידע הנדסי מאידך כדי להבטיח תפעול מיטבי של מערכת תוך מינימום טעויות אנוש. הנדסת האנוש רואה את המשתמש כמרכיב בתוך מערכת כוללת אדם־מכונה ומנסה להשפיע על תכנון ועיצוב המרכיבים הלא־אנושיים של המערכת בצורה שתתאם את תכונות האדם, כישוריו, מגבלותיו ונטיותיו.

שימוש בעקרונות יסוד בתכנון מערכת על סמך שיקולי הנדסת אנוש נכונים, יאפשר:

* הקטנת העומס המנטלי הנדרש להפעלת המערכת.
* הקטנת העומס על זכרון המשתמש.
* מתן משוב על כל פעולה.
* תואמות בין גרויים ותגובות.
* תיקוני שגיאות בצורה פשוטה וקלה.
* ידידותיות המערכת.
* מסכים מאורגנים בצורה קלה ונוחה לתפיסה.
* שימוש בשפתו הטבעית של המשתמש.

התוצאה המקווה תהיה:

* הקטנת ההסתברות לתקלות במערכת.
* התאוששות מהירה מתקלות.
* קבלת המערכת ויצירת עמדה חיובית כלפיה מצד המשתמש.
* זמני תגובה מהירים.

כאשר מדובר במערכות מומחיות, שמירת עקרונות אלו חשובה במיוחד בגלל מורכבות המערכת ומשום שהנסיון מראה כי בקרב משתמשים רבים עלולה להיווצר עמדה שלילית כלפי מערכת מומחית. הסיבות לכך נעוצות באיום שמערכת כזו מציבה לתחושת המומחיות והערך העצמי של המשתמש היכול לחוש הפחתה בחשיבות תפקידו. חשוב לזכור כי הנטיה להתנגד לכל חידוש ושינוי הינה טבעית ומשקפת חרדה מפני הלא נודע (1).

מאידך, קיימת סכנה מנוגדת של הסתמכות־יתר על המערכת וקבלתה ללא עוררין, תוך איבוד שיקול הדעת האנושי, שעדיין אין לו כל תחליף.

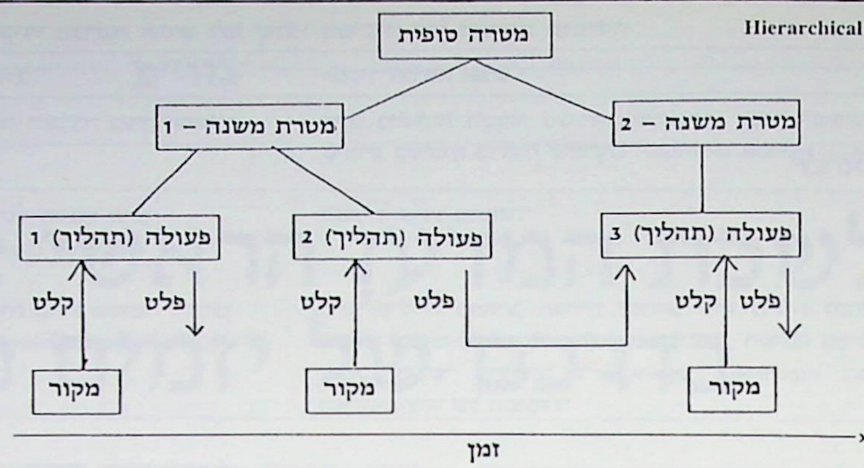
סוגיות הנדסת אנוש בתכנון ועיצוב מערכות מומחיות

1. **בחירת הבעיה** – כדי שמערכת מומחית תשיג את מטרותיה, היא צריכה להיבנות סביב בעיה מתאימה. בעיות שפתרונן דדוקטיבי ומסתמך על גוף ידע מוגדר וצר מתאימות יותר מאשר בעיות שפתרונן אינדוקטיבי וכאלו הדורשות מידה רבה של הגיון (common sense). בחירת הבעיה מחייבת ניתוח אופן החשיבה הטבעי בו משתמש האדם לפתרון הבעיה. ניתוח זה יכול להיעשות בעזרת הידע הפסיכולוגי הקיים לגבי חשיבה ופתרון בעיות.

2. **ייצוג המשימה שעל המערכת המומחית לבצע**
כדי שהמערכת המומחית תהיה שימושית היא צריכה לסייע למשתמש בביצוע משימה מציאותית, כפי שהמשתמש נוהג לבצעה. לשם כך יש לנתח את המשימה ולהציגה בתרשים זרימה המפרט את כל שלביה, את התפוקות המתבקשות ואת הקריטריונים באמצעותם ניתן לקבוע אם תפוקה מוגדרת אמנם הושגה. הדבר מחייב פרוק היררכי של המשימה בשיטות של ניתוח עיסוקים (task analysis). אחת השיטות המתוחכמות אשר פותחו לצורך זה נקראת Contingent Hierarchical Scripts (CHS), (3).
דוגמה להמחשת הרעיון מובאת באיור 2.

3. **חלוקה פונקציונלית (function allocation)**
בכל מערכת, הקביעה מה תעשה המערכת ומה יעשה האדם הינה מרכיב מכריע, על אחת כמה וכמה במערכת מומחית. בין השיקולים הקובעים איזו פונקציה להקצות למחשב ומה להותיר בידי המשתמש:
– באיזו מידה מדובר בפונקציה שניתן לייצגה באופן אלגוריתמי.
– עד כמה תוכל המערכת להסביר את פעולתה לגבי פונקציה מסויימת

2. Hierarchical Script



באופן שמשתמש לא מומחה יוכל להבין את ההסבר.

- מידת תחושת השליטה הנדרשת שיש לתת בידי המשתמש, במובן של הכנסת פרמטרים ושינויים, כדי לאפשר לו תחושה נוחה מול המערכת.
- שיקולים של מציאות מקצועית: ישנן החלטות, שגם אם המערכת מסוגלת לקבלן לבד, לא סביר להניח שמשתמש יסכים לכך. תחושת ההחלטה הסופית, בדרך כלל, צריכה להישאר בידי המשתמש.
- שיקולי ניצול יכולת המחשב מחד, מול יכולת האדם מאידך.

4. **בחירת רמת האוטומציה**

רמת האוטומציה צריכה להיבחר על סמך שיקולים של איפיוני המשתמש, סביבת העבודה (לחצי זמן וכו׳) וסוג המטלה.

יש לקחת בחשבון גם סכנה של הסתמכות-יתר על המערכת מצד משתמשים מסויימים.

Pew (5) מציע את הסולם הבא:

רמה נמוכה של אוטומציה

1) האדם מחליט בעצמו.
2) המערכת מציעה מספר חלופות החלטה. המשתמש בוחר אחת מהן או מתעלם מהן.
3) המערכת מציעה מספר חלופות החלטה ומדגישה את המועדפת על ידה. על המשתמש לבחור באחת מהתחלופות.
4) המערכת מחליטה ומודיעה על כך למשתמש מראש.
למשתמש יש זכות "וטו" – אחרת המערכת מבצעת.
5) המערכת מחליטה ומבצעת. מודיעה למשתמש לאחר ביצוע.
6) המערכת מחליטה ומבצעת. מודיעה למשתמש רק במידה והוא שואל.

רמה גבוהה

לשם המחשה, במערכת ה"מדריך האינטליגנטי" רמה 6 פרושה שמדריך אנושי למעשה אינו נוכח כלל בעת האימון. ברמה 3 – המערכת מתפקדת כיועץ למדריך אנושי הנוכח במקום. ישנן מערכות מומחיות שבהן יכול המשתמש לבחור את רמת האוטומציה כרצונו.

5. **תכנון הממשק**

באופן עקרוני, תכנון הממשק עצמו אינו מציב בפני מהנדס אנוש דרישות שונות לעומת תכנון כל ממשק אחר של מערכת ממוחשבת – ואולם ברור כי בגלל חשיבותו המכרעת של הממשק, כפי שהוסבר קודם לכן – מוטלת על מהנדס אנוש אחריות רבה יותר בקטע זה.

עם זאת, מספר שאלות הינן יחודיות למערכות מומחיות.

א. **תכנון מסכי ההסבר**

קביעת כמות האינפורמציה שתוצג למשתמש על ידי המערכת במסכי ההסבר. יש למנוע יצירת עומס-מידע אך להבטיח הסברים המספקים את המשתמש. חשיבותו של נושא זה רבה מאחר והסבר הולם הוא תנאי הכרחי לקבלת מערכת מומחית ע"י המשתמש.

ב. **שיטת הכנסת הנתונים על ידי המשתמש**

רצוי ששיטה זו תהיה תואמת ככל האפשר את דרך העבודה הטבעית של המשתמש. למשל – במערכת רפואית, צריכה להיות התאמה לכרטיס הרפואי אליו רגיל הרופא. עם זאת יש להיזהר מפני העתקה סתמית של טופס למחשב, מבלי לנצל את היתרונות האפשריים הגלומים במחשוב.

ג. **רמת עזרה (help)**

יש לקחת בחשבון משתמשים ברמות שונות של מומחיות, הן בנושא הבעיה והן בשימוש במחשבים. נוסף לכך, יש להניח כי תוך כדי השימוש במערכת, משתמשים רוכשים מומחיות בשני התחומים, שהרי אחת מהדרישות של מערכת מומחית הינה הדרכת המשתמש. משום כך יש לאפשר רמות עזרה מודולריות, כאשר בידי המשתמש האפשרות לבחור את הרמה הנוחה לו, החל ממערכת המוליכה אותו צעד אחר צעד (prompting) ועד למערכת המאפשרת קיצורי דרך ניכרים.

ד. **סגנון קוגניטיבי (cognitive style)**

סגנון קוגניטיבי מתיחס לאופן בו מוצגת האינפורמציה למשתמש. ניתן לחשוב על צורת הצגה מילולית, באמצעות טבלה, באמצעות גרף, בסגנון "לעוס", הדורש מן המשתמש קריאת הנתונים בלבד, או בסגנון מופשט יותר – הדורש מן המשתמש הפעלת חשיבה אנליטית וכו׳. ידוע היום, כי אנשים שונים מאופיינים על ידי סגנונות קוגניטיביים שונים – כלומר, אסטרטגיות עיבוד מידע פנימיות. סגנונות קוגניטיביים אלו אינם מודעים לאדם ואולם במידה והנתונים מוצגים בצורה שאינה תואמת את הסגנון הקוגניטיבי – נוצרת תחושת אי-נוחות ויכולה להיות גם השפעה על זמני תגובה ועל הסתברות לשגיאה. באופן אופטימלי, קיימת שאיפה ליצור מערכות "מסתגלות" (adaptive systems) הלומדות את סגנונו הקוגניטיבי של כל משתמש ובהתאם בוחרות צורת הצגת נתונים תואמת. אולם מימושו של רעיון זה קשה ורחוק למדי. עם זאת, חשוב לאפיין את הנטיה הרווחת והמאפיינת את המשתמשים הטיפוסיים של מערכת מומחית ולהתאים לסגנונם הקוגניטיבי את מבנה המסכים.

6. **איסוף המידע ודליותו**

תחום זה הינו מרכזי וקריטי כדי להבטיח

מערכת מומחית תקפה ומהימנה. בעוד אשר ידע עובדתי ניתן לאיסוף גם מספרים, מסמכים ודוחות, הבעיה המרכזית מתיחסת לדליית הידע האינטואיטיבי המבוסס על נסיונו של המומחה. ישנם נסיונות לבנות מערכות ממוחשבות לדליית ידע, אולם כשמדובר בבעיות מורכבות עדיין אין מנוס מדליית ידע על ידי אדם. הבעיות עמן יש להתמודד הן:

א. הגדרת "מיהו מומחה" – הן מבחינה אוביקטיבית והן מבחינת מעמדו בקהיליה הרלבנטית.

ב. התגברות על התנגדותו האפשרית של המומחה ל"הסגרת" הידע שלו, שכן הוא יכול לראות במערכת המומחית איום על מעמדו המקצועי.

ג. עצם חשיפת הידע האינטואיטיבי בצורה נכונה, שהרי למומחה עצמו אין מודעות רבה לגביו.

השיטות בהן משתמשים "מהנדסי הידע" (knowledge engineers) מגוונות, אולם הפעלה נכונה שלהן מצריכה ידע פסיכולוגי.

בין השיטות ניתן למנות:

- ראיונות עומק עם המומחים.
- בניית שאלונים.
- עריכת סימולציות.
- שיטת ה"חשיבה בקול" (think aloud) – לפיה מציגים בפני המומחה ארועים (case studies) שנבחרו מראש, והוא מתבקש לפתור אותם תוך כדי חשיבה בקול רם. כל מה שאומר המומחה מוקלט ומתקבל "פרוטוקול מילולי" (verbal protocol). בשיטות ניתוח מוגדרות ניתן לנתח את הפרוטוקול ולהקיש ממנו על הידע האינטואיטיבי בו עשה המומחה שימוש.

בעיה מיוחדת עלולה להתהוות כאשר קיימות דעות מנוגדות בין מספר מומחים. במקרה כזה יש לנהל תהליך המאפשר להם להגיע לכלל הסכמה. גם לצורך זה ניתן להשתמש בטכניקות מוגדרות כגון Adelphi או Nominal Group technique.

7. בדיקות קבלה ובדיקות תוקף

לפני הכנסתה של מערכת מומחית לשימוש יש לערוך ניסויים בהם מושווים ביצועי המערכת לביצועי המומחים. המערכת תחשב כתקפה אם אמנם ביצועיה אינם נופלים מאלו של המומחים. קביעת מתודולוגית ניסוי נכונה הינה קריטית בשלבים אלו, שכן התבססות על בסיסי ידע שאינם תקפים יכולה להכריע את גורל המערכת לשבט, ולא לחסד (7).

תפקודי הנדסת אנוש לפי שלבי הפיתוח של מערכת מומחית

השלב	תפקיד הנדסת אנוש
זיהוי והגדרת בעיה אמיתית	סיוע בהגדרת הבעיה בצורה משמעותית עבור המשתמשים תוך שימוש בשיטות כניתוח עיסוקים (Critical incident technique) וכו'
איתור מומחי תוכן (Domain Expert)	הגדרת "מיהו מומחה"
דליית מידע ממומחי התוכן (Knowledge Engineering)	סיוע בדליית המידע, הגדרת המידע שיש לדלות לסוגיו על ידי שימוש בשיטות כמו פרוטוקולים מילוליים, חשיבה בקול וראיונות עומק. בעיקר בהתיחס ל-experiential knowledge המייצג את האינטואיציה של המומחה
ייצוג המידע באופן פורמלי	
עיצוב המערכת	חלוקה פונקציונאלית (functional allocation)
תיקוף בסיס הידע הפורמלי על ידי מומחי התוכן	סיוע בתיקוף על ידי שימוש במתודולוגיות מחקר המתאימות לעריכת ניסויים
תכנון הממשק	תכנון כל פרטי הממשק, שפת הדיאלוג, מבנה המסכים, מבנה הדיאלוג, כדי להבטיח זמני תגובה, מובנות, קלות תפעול וקבלה על ידי המשתמש. פיתוח מסכי הסבר משכנעים
בחינות קבלה	סיוע על ידי שימוש במתודולוגיות מחקר מתאימות
החדרת המערכת לסביבתה הטבעית	סיוע באיתור עמדות של משתמשים כלפי המערכת, איתור סיבות לדחייתה, שימוש במתודות של שינוי עמדות ושילוב המערכת בתהליכי העבודה הטבעיים של המשתמשים

הערה: סדר השלבים במציאות מורכב יותר, שכן ישנם שלבים המתבצעים במקביל וישנן איטרציות רבות.

סיכום

ניתן לסכם ולומר, כי מערכת מומחית יכולה להיבנות ללא שילוב תחום הנדסת אנוש, אולם התוצאה, קרוב לוודאי, תהיה מערכת אשר לא תנוצל והשימוש בה יהיה מועט. לדבר אין כל קשר עם תחכומה הפנימי מבחינת ארכיטקטורה מחשבית וחכמת AI. עדויות לכך ניתן למצוא במחקרו של Mackie (4), אשר בדק את גורלן של מערכות ממוחשבות חדשות בצי ארה"ב. ממצאיו העלו כי רבות מהן עמדו כ"פיל לבן" משום הליקויים מבחינת הנדסת אנוש.

מקורות

1. Biman, D. (1982). Consideration of economical and socio-psychological factors in the implementation of computer aided manufacturing. *Proceedings of the Human Factors Society, 26th Annual Meeting.*
2. Buchanan, B.G., and Shortliffe, E.H. (Eds.) (1984). *Rule-based Expert Systems.* Reading, MA: Addison-Wesley.
3. Fielding, M., Pew, R.W., Papazian, B., and Guiwitz, J. (1987). *Vehicle Intelligent Interface* $(V(INY)^2)$. Final Report. Perceptronics Inc., Woodland Hills.
4. Mackie, R.A. (1980) Design criteria for decision aids – the user perspective. *Proceedings of the 24th Annual Meeting of the Human Factors Society.*
5. Pew, R.W. (1988). Human Factors Issues in Expert Systems. In: Helander, M. (Ed.), *Handbook of Human Computer Interaction.* Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
6. Rich, E. (1983). *Artificial Intelligence.* New York: MacGraw-Hill.
7. Zakay, D. (1982). Reliability of information as a potential threat to the acceptability of decision support systems. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 12,* 512–520.

רונית אדלר

לשכת המדען הראשי צומת מפתח בדרכם של יזמים מקומיים

יגאל ארליך, המדען הראשי של משרד התעשיה והמסחר, הוא ללא ספק איש בר־מזל – פקיד ממשלתי המצהיר בפה מלא כי משרדו אינו סובל מבעיות תקציב. למי שאינם בקיאים בנושא, הצהרה כנה זו באה ללא ספק כהפתעה: כיצד יתכן שבמדינת ישראל, הבונה עצמה יותר ויותר כמרכז בינלאומי של מחקר וידע, נותרים תקציבי מחקר ופיתוח לא מנוצלים?

למדען הראשי יש תשובות והסברים, ויש להודות כי הם מספקים למדי. עם זאת נותרת השאלה: אולי בכל זאת אפשר לעשות יותר?

לשכת המדען הראשי הוקמה לפני כ־21 שנים, במטרה לעודד מחקר ופיתוח בחברות תעשייתיות. כבר בתחילת הדרך, בתקציבים של 2 עד 5 מיליון דולר בשנים הראשונות, התגלתה בעיה בהחדרת הקונספציה של השתתפות ממשלתית במחקר ופיתוח של חברות. התקציבים בשנים הללו לא נוצלו במלואם. מאוחר יותר, כאשר הקונספציה כבר נקלטה, השתנתה התמונה – הביקוש למענקים עלה על גודל התקציב, והחברות הגדולות "גזלו" חלק ניכר מהאפשרות לעזור ליזמים קטנים עם פרויקטים חדשים.

עד היום, כ־45% מן התקציב מועבר לפרויקטים של חברות גדולות. "חוק אלסינט" נוצר במטרה לנסות ולענות על בעיה זו, על ידי מתן אפשרות לחברות לגייס כסף מן הציבור, כאשר ההשקעה מוכרת כהוצאה פטורה ממס, חוק זה נוצל לרעה לצורך השתמטות מתשלום מס הכנסה והוא בוטל בשנת 1985.

עם ביטול חוק אלסינט הוגדל תקציב המדען הראשי, שהוא חלק מתקציב משרד התעשיה והמסחר. יגאל ארליך מספר כי עם כניסתו לתפקיד בשנת 1984 עמד התקציב השנתי על 30 מיליון דולר, ואילו בשנת 1990 התקציב היה כבר 110 מיליון דולר, עליה משמעותית. ב־1991 התקציב הגיע ל־150 מיליון דולר.

בשנת התקציב 90/91 (תחילת אפריל 1990 עד סוף מרס 1991) התקבלו במשרד 976 בקשות חדשות לסיוע בפרויקטים. מתוך אלו אושרו 705 פרויקטים ו־200 בקשות נדחו. לדברי יגאל ארליך הדחיה נעשתה על בסיס של אי־עמידה בדרישות ובתנאים של חוק מחקר ופיתוח ולא מסיבות תקציביות. המענקים שאושרו מסתכמים ב־234 מיליון שקל, לעומת 193 מיליון שקל בשנת התקציב הקודמת.

34 מהפרויקטים שאושרו הם בהשתתפות ממשלתית של 100%.

6 פרויקטים אושרו בהשתתפות ממשלתית של 66%.

54 פרויקטים בהשתתפות של 60%.

488 פרויקטים בהשתתפות של 50%.

120 פרויקטים ב־30%.

ו־3 פרויקטים של קבלנות משנה בהשתתפות של 20%.

למעשה, לשכת המדען הראשי נוקטת היום במדיניות ענינית ותכליתית יותר מבעבר. מענקי הלשכה מהווים תמריץ לחברות תעשייתיות לבצע מחקר ופיתוח, כשהמטרה הסופית היא הגדלת יכולת התחרות של מוצריהן בשוק העולמי, וכתוצאה מכך הגדלת היצוא. אם בעבר נטתה הלשכה, גם אם לא כמדיניות רשמית אלא כמדיניות בפועל, להסכים עם התעשיינים כי הם מבינים טוב יותר את תחום התעסקותם, והיא שלשלה את כספי המענקים לידיהם, גם אם הניירת שהגישו לצורך זה לא היתה מושלמת, הרי שכיום המצב שונה. ההתיחסות היא למידת החדשנות של הפרויקט וליכולת היצוא של החברה, אשר חייבת להוכיח באמצעות חקר ישימות של חברה ניטרלית ומוסמכת, כי למוצר פוטנציאל יצוא. יגאל ארליך מציין כי הסינון הראשוני נעשה על ידי סקרי הישימות הללו, שבתחילה הורו על אי כדאיות של כמחצית מהפרויקטים שהוגשו ללשכה. עם הזמן, כאשר התברר כי התיחסותה של לשכת המדען רצינית, גם החברות מתיחסות לנושא באותה מידת רצינות וקיים שיפור בטיב הפרויקטים המוגשים לבדיקה.

אם זאת, הוויכוחים מתעוררים כאשר חברות מגישות פרויקטים אשר אינם מושלמים בעיני הרפרנט הבודק מטעם המשרד, והוא דורש מהן להשלים פרטים נוספים. טענת החברות במקרים כאלה היא כי המשרד "מנדנד" להן ללא צורך. אולם, כאשר טופס הבקשה מוכן ומושלם על פי דרישות המשרד, התהליך מהיר יחסית: נכתבת המלצה והיא מועברת לוועדת מחקר. אם הוועדה מאשרת, היא מעבירה לחברה כתב אישור לתשלום מקדמה ראשונה. וכל זאת תוך חודש עד חודשיים לכל היותר.

משרד המדען תומך בחברות גם בתקופות השפל שלהן, ודוגמאות לכך הן אלסינט, תדיראן בחלק ממחלקותיה וסאיטקס. לטענת יגאל ארליך, ה"שמנת" שמפיקה סאיטקס היום היא מדורות חדשים של מוצריה, אשר פותחו בתקופת השפל בתמיכת המדען.

יגאל ארליך מודה כי הוא שמח יותר לתמוך במוצרי אלקטרוניקה תעשייתית ובמיקרו אלקטרוניקה (60% מן התקציב מושקע באלקטרוניקה), ופחות מתלהב מהתמיכה במוצרי ציוד רפואי או מוצרי תוכנה. הסיבה לכך נעוצה לדבריו בבעיתיות של ענפים אלה. לדבריו "ביחס לענף התוכנה, היצוא של הענף אינו מרשים וזו הרי מטרת הלשכה. אני מסופק אם יוכל להשיג מטרה זו בקרוב, אבל הרפרנטים של נושא התוכנה במשרד המדען ממשיכים להאמין ולדחוף את הנושא. עם זאת, ענף התוכנה הוא ענף קלאסי לקליטת עולים אקדמאים, כך שלפחות מסיבה זו יש הצדקה להמשיך את התמיכה, אם כי במגבלות מסויימות".

חוסר האימון בענף בא לידי ביטוי לא בהצהרות בלבד אלא גם בפועל. משרד

המדען הראשי גובה תמלוגים ממכירות החברות אשר קיבלו את תמיכתו. גובה התמלוגים הוא 2% מן המכירות, עד אשר מוחזר המענק בערכים ריאליים. מענף התוכנה, לעומת זאת, נגבים 3% מן המכירות, עד אשר ההחזר מגיע לגובה של מענק וחצי. יגאל ארליך מסביר כי זהו מעין קנס על כך שהתוכנות משווקות בסופו של דבר לשוק המקומי ולא ליצוא.

אחד מן התומכים הנלהבים, המאמינים עדיין בענף התוכנה הוא זאב אדלמן, איש לשכת המדען הראשי מזה עשר שנים, המרכז את פעילותם של שלושת היועצים המקצועיים בתחום התוכנה. לדבריו "הבעיה הגדולה גם של ענף האלקטרוניקה, אך בעיקר של ענף התוכנה, היא בעית השיווק. ענף התוכנה צעיר יחסית, כמעט אין מחסום כניסה למי שמעונין לפתח מוצר כלשהו – בפועל מספיק בעצם רק PC ואפשר להתחיל פרויקט, אין צורך בציוד ובחומרים כמו במקרה של פיתוח חומרה".

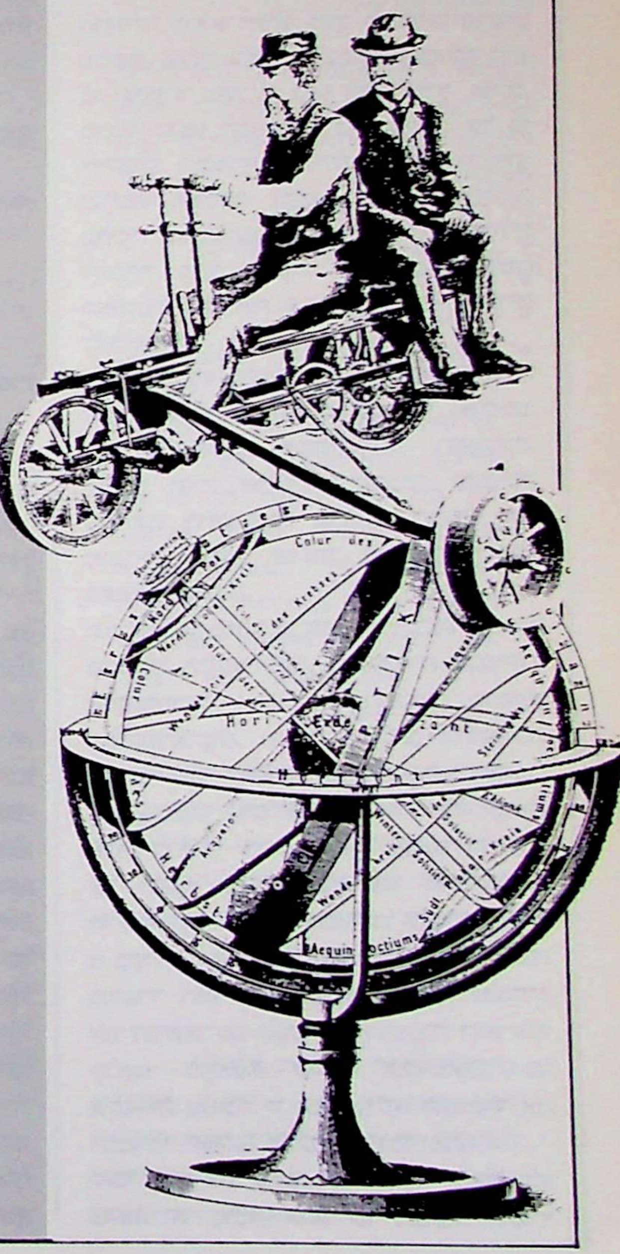
זאב אדלמן סבור כי קל יותר למכור חומרה שהיא מוצר מוחשי מאשר תוכנה, אותה ניתן למכור לאחר שכבר נוצרו יחסי אמון עם הלקוח. אמנם תחום התוכנה מתקדם, היצוא גדל ב־50%, ל־20 מיליון דולר, אך במספרים מוחלטים אין זה סכום מרשים, ותחום זה עדיין מפגר אחר תחום התוכנה. אין שום "סאיטקס" בענף התוכנה בארץ.

עם זאת, התמונה מתחילה להתבהר. אם בעבר היו מעט מאוד הצלחות בתחום התוכנה, הרי שכיום, לאחר שמשרד המדען עושה סינון גדול יותר ומקפיד על אספקט השיווק על מנת להגיע לאחוז סביר יותר של הצלחות בפרויקטים, המצב באמת השתפר.

דוגמה להצלחה היא **חברת רובקד**, שהיא חלק מקבוצת עוש"פ. לפני כ־7–6 שנים הגיע ללשכת המדען צוות קטן ונמרץ: שלמה דברת, שאול שני ואיש הפיתוח אשר קוטנר. הרעיון שלהם היה **פיתוח תוכנה לתחנות עבודה אשר מאפשרת לתכנן ולתכנת תא רובוטי ותאים תעשייתיים אחרים.**

מאחר ובארץ היו אז מעט רובוטים, הובעה בלשכת המדען מידה לא מבוטלת של חוסר אמון ביכולת הצוות לפתח מערכות שיאפשרו למקם ולהפעיל ציוד רובוטי. כיום החברה היא מהמובילות בעולם בתחום ספציפי זה, הצלחתה נזקפת במידה רבה מאוד לזכות הדבקות של היזמים. לחברה היתה תוכנית מכירות אמביציוזית מאוד, אשר כבר בתחילת הדרך היה קשה להשיג את יעדיה. כמו כן לא מומש הסכם שהיה לחברה עם חברת ג'נרל מוטורס. לשכת

הקמת מסגרות לעידוד יזמות טכנולוגי



במסגרת חיפוש מסגרות תעסוקה לעולים החדשים הוכנה על ידי סגן ראש הממשלה ושר התעשיה והמסחר משה ניסים, תוכנית חדשה שמטרתה לנצל את הידע והרעיונות שמביאים מדענים ומהנדסים עולים, על מנת להפיק מוצרים עסקיים ברי־תחרות בשוק העולמי.

המסגרות הללו קיבלו את השם "חממות". "חממה" היא התארגנות שבה מעורב גוף ציבורי והיא מאורגנת כישות משפטית עצמאית, עמותה או מלכ"ר. ה"חממות" מספקות למדענים העולים את כל השרותים הלוגיסטיים והמינהליים הדרושים להקמת הפרויקט. ועדת היגוי, בראשותו של המדען הראשי, שהוא גם הממונה על ביצוע הפרויקט, מאשרת את מינויים של מנהלי "חממות", לאותם פרויקטים הנראים רצויים, ופוסלת פרויקטים שנראים לא מתאימים. ה"חממה" מלווה את הפרויקט מתחילתו, ופירושו הכשרת מבנה, איתור פרויקטים לפיתוח, קבלת חוקרים, מתן שרותי תחזוקה וניהול, יעוץ משפטי, הדרכה, גיוס כספים, הכנת תקציב ושיווק. מסיבה זו ניתנת עדיפות לאותן "חממות" בהן מעורבים באופן פעיל מוסד מחקר או חברת תעשיה עסקית, שיכולים להעמיד לרשות החממה ציוד, מקורות מימון משלימים וכן מאגר ראשוני של פרויקטים לעבודה מיידית.

תמיכת המדען מיועדת לכיסוי הוצאות התפעול השוטפות של ה"חממה". בין התנאים לאישור פרויקט מוזכר כי חייבים לייצר מוצר המיועד ליצוא. כמו כן חייב להיות לפחות מלווה ישראלי אחד.

נקודה מענינת היא כי לחוקרים בפרויקט תינתן בעלות על לפחות 30% בהון המניות של הפרויקט וכך יוצרים לעולים הזדמנות ממשית לבנית עסק עצמאי.

כמו כל הפרויקטים האחרים הנתמכים על ידי המדען הראשי, גם

המדען החליטה להמשיך בכל זאת בתמיכה. זאב אדלמן מסביר: "בין כל הכללים שאנו מונחים לפיהם צריך לזכור כי פיתוח איננו בניית בית עם לוח זמנים מוגדר, וצריך לבדוק כל נושא לגופו".

כיום החברה מספקת את מוצריה לחברות כמו פולקסווגן ופורד והעתיד נראה ורוד. גם עוש"פ, שרובקד היא חלק ממנה, התפתחה מאז, והיא נכנסה לתחומי עיסוק חדשים. לשכת המדען כבר מקבלת בחזרה תמלוגים.

באשר לתמלוגים, אלו הולכים וגדלים עם השנים, מ־1.5 מיליון דולר בשנת 1985 ל־17 מיליון דולר בשנת 1990. עם זאת, מאחר והתמלוגים נגבים רק כאשר יש כבר מכירות, קשה לבדוק לאיזה תקציב שנתי המענק שלהם מתיחס, ולמדוד לפיהם את הצלחת המשרד. מלבד זאת, המשרד גילה כי החברות אינן ששות לשלם את התמלוגים, וכאשר נשלח בודק מטעם המשרד, הרי ככל שהוא נמרץ יותר – התמלוגים שהמשרד מצליח לגבות גבוהים יותר.

ובחזרה לסיפורי ההצלחה, יזם אחר שהצליח יפה הוא **חברת מימד רביעי**. היזם הקטן פנה ללשכת המדען עם בקשה לפיתוח בתחום מסדי נתונים. המשרד, לאחר בדיקה, החליט לא לתמוך. בפעם הבאה שפנה אותו יזם, **נושא הפיתוח היה בתחום הפעלת מחשבים במרכזי חישוב גדולים**. לשכת המדען השתתפה בהשקעה, שהיתה קטנה יחסית, וכיום חברת מימד רביעי מקיימת מחזור של כמה מיליוני דולרים, ולא מכבר רכשה חברת שיווק בחו"ל.

קיימים כמובן גם כשלונות. דוגמה לכך הן **שתי חברות מתחילות עם מערכות להבנת דיבור** שהגיעו אל לשכת המדען. שתי המערכות קיבלו את תמיכת המדען. הנסיון הראשון התחסל לאחר כשנה. החברה השניה CALL-TALK, **רצתה לפתח מערכת להבנת דיבור אדם עם אחוזי הבנה גבוהים.** היזם היה בעל אוריינטציה של איש פיננסים והשקעות, וגילה כי הקשיים הטכנולוגיים רבים משהיה צפוי. החברה לא הצליחה אם כן להמשיך בפעילותה וחיפשה את דרכה. בשלב מסוים רכש אותה ישראלי החי בארה"ב, ולאחר שינוי כיוון לעבר תכנון שבבים המכילים את טכנולוגית הדיבור DSP – Digital Signal Processing הפכה החברה להצלחה. היום החברה קשורה לחברות יפניות וצומחת במהירות. כך שגם אם הפרויקט המקורי ירד לטמיון כמוצר, הרי נוצר בסיס טכנולוגי וידע שאיפשרו לחברה להמשיך ולהיכנס לתחום קרוב.

ל עולים



כאן יחויבו הפרויקטים להחזיר 2% מתמורת המכירות לקרן המדען הראשי, עד השלמת סכום התמיכה בערכים ריאליים, לשימוש חוזר למימון "חממות".

מסגרת התמיכה עליה הוחלט היא 30 מיליון ש"ח לשנה הקרובה, ופוטנציאל המועסקים המקווה הוא 500 מדענים עולים.

מבין הבקשות הנמצאות בעיון אושרו בחודש הראשון 10 "חממות":

1. **מ.ט.ע. – בפארק תעשיות תמ"ד ליד דימונה.**
2. **מ.ל.ע.ט. – המרכז ליזמות עולים בטכניון.**
3. **חממה טכנולוגית בהר החוצבים בירושלים ע"י הרשות לפיתוח ירושלים וחברת יישום.**
4. **חממה טכנולוגית בקרית ת.ע.מ. ליד מכון ויצמן.**
5. **מעין – מרכז טיפוח יזמות בנגב – באר־שבע.**
6. **מ.ט.י. גולן בקצרין.**
7. **חממה טכנולוגית בערד.**
8. **חממה טכנולוגית באור יהודה.**
9. **מרכז קליטה טכנולוגי ליד ביה"ס הגבוה לטכנולוגיה – ירושלים.**
10. **מרכז למחקר גרעיני – נחל שורק.**

בקשות נוספות לאישור חממות נמצאות בשלבי הגשה ובדיקה. ה"חממות" המאושרות תפעלנה עד תום שנת הפעילות הראשונה שלהן כעשרה פרויקטים, ובשנה שלאחריה עד 10 פרויקטים נוספים. שהייתו של פרויקט בחממה היא זמנית ולתקופת מעבר שלא תעלה על שנתיים. במשך התקופה הזו הפרויקט אמור להתגבש ולהגיע למצב בו יפעל באופן עצמאי ויהיה מסוגל לענין משקיעים או שיהיה זכאי לתמיכה במסלולים הרגילים של לשכת המדען.

המדיניות הרשמית של לשכת המדען היא למעשה מדיניות פסיבית. ההנחה היא כי הממשלה אינה יודעת ליזום פעולה עסקית, וכך, למרות ויכוחים פנימיים, המדיניות היא לא לכוון את הפיתוח לתחומים מסוימים ולא להתערב, אלא להניח לחברות לחפש כיוון ולהגיע ללשכת המדען עם בקשות לפרויקטים ספציפיים.

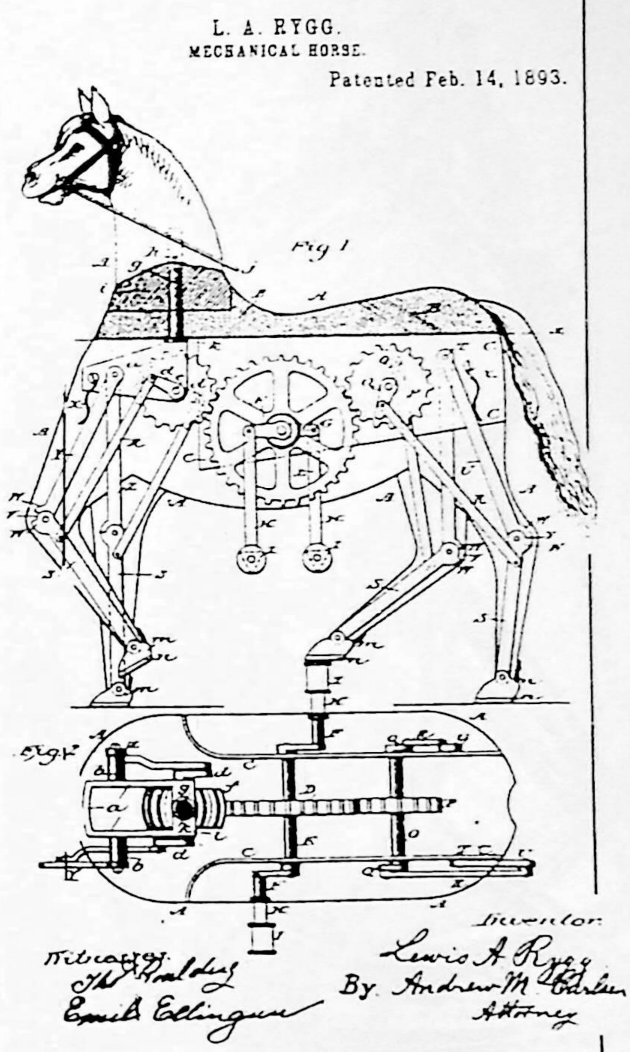
זאב אדלמן מודה כי בתעשיה הישראלית קיימות רק מעט חברות שהן גדולות מספיק כך שהן מגיעות למה שמכונה "המסה הקריטית", כלומר כמות גדולה מספיק על מנת שיוכלו להתמודד עם נושא השיווק הבינלאומי בצורה יעילה. לחברות או ליזמים הקטנים, עלויות גימור המוצר הבודד שפיתחו ושיווקו בחו"ל יוצרים בעיה מהותית.

באופן טבעי נראה היה כי לשכת המדען או מכון היצוא היו יכולים ליזום פעילות כלשהי לצירוף חברות לקבוצה או להקמת גוף מטפל, שיעזור בנושא זה.

זאב אדלמן טוען: "לשכת המדען לא רואה כחלק מתפקידה ליצור חברות אלא לעודד חברות. האחריות לכך היא על הסקטור הפרטי ולא הממשלתי." עם זאת, באופן מעשי הלשכה מנסה לעודד שיתוף פעולה, מתוך הכרה כי הדבר יגביר את יכולת השיווק. גם התמיכה גדלה במקרים של שיתוף פעולה. יזמים קטנים, בלא תמונה שיווקית ברורה, מופנים לביצוע חקר ישימות ולשכת המדען משתתפת במימון. תשומת הלב מופנית גם לאחר מכן, בעיקר לצד השיווקי, מתוך הכרה במצב הקיים: הישראלים טובים בפיתוח אך לא תמיד בהיבטים העסקיים והשיווקיים.

כדוגמה טובה להצלחה עסקית ולחברה שהצליחה לפרוץ את מחסום מחזור המיליונים הבודדים נותן אדלמן את חברת רד של האחים יהודה וזהר זיסאפל. המבנה העסקי של רד הוא קיומה של חברת־אם מבוססת, כאשר לכל רעיון פיתוח חדש מוקמת חברת־בת נפרדת. בדרך זו נהנית החברה החדשה משני עולמות: התלהבות של יוזמה חדשה ובגרות עסקית של חברת האם, שהיא גם המשקיעה.

זאב אדלמן מדגיש כי המטרה היא לראות את החברות עוברות ממחזורים של כמה מיליוני דולרים, בהם הן עדיין נחשבות לחברות מתנדנדות ולא בטוחות, למחזורים של כמה עשרות מיליוני דולרים בשנה, ובכך טמון הפוטנציאל האמיתי.



עידוד פיתוח בתחומים חדשניים – מו"פ גנרי

אחד ממסלולי הסיוע החדשים שהוכנסו ע"י לשכת המדען הראשי במסגרת תכנית סגן ראש הממשלה ושר התעשיה והמסחר משה ניסים הוא המו"פ הגנרי בתחום מוליכי־על או "על־מוליכות".

המסלול מיועד לסייע לתעשיה בפיתוח טכנולוגיות מתקדמות שלא ניתנות לרכישה מחו"ל.

בעולם מושקעים מדי שנה מליארדי דולרים על פיתוח בתחום זה. הסיבה לכך היא פוטנציאל היישומים הרחב של "על־מוליכות" והציפיות כי יוביל למהפכה טכנולוגית בדומה למהפכה בעקבות הופעת שבבי הסיליקון לפני כ־25 שנה. היישומים עשויים להיות מגוונים ביותר: מחשבים, זכרונות מהירים, מנועים בעלי עוצמה אדירה, רכבות מרחפות, אגירת אנרגיה חשמלית, תקשורת ומכ"ם. לפני 4 שנים חל מהפך גדול בתחום זה, הידוע כבר מאז תחילת המאה, כאשר התגלו חומרים חדשים מהם ניתן לייצר מוליכי־על הפועלים ביעילות גבוהה בטמפרטורה הרבה יותר גבוהה, המושגת באמצעים זולים (אויר נוזל או מקררים זעירים).

בישראל, הפיתוח בכיוון זה מצטמצם לתחום היותר צנוע של מערכות קטנות המבוססות על שכבות דקות וזרמים קטנים מאוד – כמו מערכות במיקרו אלקטרוניקה – ולא על פיתוח רכבת העתיד.

שלושה מכוני מחקר ישראליים ושלושה מפעלים תעשייתיים חברו יחד במסגרת קונסורציום לפיתוח התשתית: אוניברסיטת תל־אביב, הטכניון ובית הספר הגבוה לטכנולוגיה בירושלים, וכן אקסיריוס, גלר"ם (רפאל) ואלישרא, המהווים את הגרעין ההתחלתי של הקמ"ע – הקונסורציום למוליכות־על.

הציפיות הן להצטרפות חברות תעשייתיות ומוסדות אקדמיים נוספים.

אם עדיין אינך חבר באיל״א
אנחנו מזמינים אותך להצטרף
כחבר אישי.

חבר אישי באיל״א זכאי
לבחור ולהיבחר למוסדות
האיגוד.
לקבל את פירסומי איל״א, כולל

״מעשה חושב״, לכתובתו
האישית
להיות מעורב ופעיל בהצבעות
בהחלטות ובעשיה.

לכבוד
מזכירות איל״א
כפר המכביה
רמת גן מיקוד 52109

טופס בקשה להצטרף לאיל״א ו/או איגוד מתמחה באיל״א

□ ברצוני להתקבל כחבר אישי באיל״א (ראה הערה בסוף הטופס).
□ ברצוני להתקבל כחבר אישי באיגוד מתמחה באיל״א כדלקמן:

□ מו״ח – מחשבים בחינוך.
□ איב״מ – איגוד ישראלי לבינה מלאכותית.
□ אמיא – משתמשי UNIX בישראל.
□ איר״מ – ראיה ממוחשבת וזיהוי צורות.
□ א.י.א. – איגוד ישראלי לארגרונומיה.
□ איתים – איגוד ישראלי לתיכון וייצור באמצעות מחשב.

רצ״ב דמי חבר בסך .... ש״ח לשנת 1991.

מו״ח = 50 ש״ח	
איב״מ = 50 ש״ח	
איר״מ = 50 ש״ח	
אמיא = 50 ש״ח	
א.י.א. = 50 ש״ח	
איתים = 50 ש״ח	

דמי החבר ישולמו לפי הטבלה הבאה:
☆ חברות באיגוד המרכזי 70 ש״ח.
☆ חברות משולבת באיגוד המרכזי ובאיגוד מתמחה אחר 100 ש״ח.
☆ חברות באיגוד מתמחה בלבד (ראה טבלה).

חברות באיל״א או באיגוד מתמחה של איל״א מקנה אפשרות להשתתף בקבוצות העבודה והדיון הבאות (נא ציין את בחירתך):

□ הנדסת תוכנה.
□ היבטים משפטיים בענ״א.
□ בסיסי נתונים.
□ תקשורת נתונים.
□ בלשונות חישובית.
□ ניהול פרוייקטים.
□ בטיחות מערכות מידע.
□ יישומי המשרד הממוחשב.
□ CIM – מערכת ייצור אינטגרטיבית בעזרת מחשב.
□ מידע ככלי אסטרטגי בניהול.

פרטים אישיים:

שם המשפחה. ____________ שם פרטי. ____________ מס׳ ת״ז. ____________

מקום עבודה. ____________ כתובת. ____________ מיקוד. ____________

תפקיד/תאור. ____________ מחלקה. ____________ טלפון. ____________

כתובת פרטית. ____________ טלפון. ____________ מיקוד. ____________

נא סמן ב–x לאן לשלוח חומר.

הערה: בהתאם לתקנון איל״א, בקשה לחברות אישית באיל״א צריכה להיות נתמכת בהמלצת שני חברי איל״א.

נא לציין את שמות הממליצים:

1. שם. ____________ כתובת. ____________
2. שם. ____________ כתובת. ____________

חתימה. ____________ תאריך. ____________

שא שאלת האחריות בפיתוח ויישום תוכנה

משתתפים (לפי סדר הא"ב): פרופ' י. אגסי, פרופ' מ. בן בסט, עו"ד ל. חורב, ד"ר י. שטייף, יו"ר בת־עמי סדן.

• **רב־שיח זה נערך במסגרת הכינוס הישראלי החמישי להנדסת מערכות ממוחשבות ולהנדסת תוכנה, שהתקיים במלון דניאל ב־29–28 במאי 1991. רב השיח הוקלט באישור ועדת התכנית לצורך פרסומו ב"מעשה חושב".**

האיורים המלווים את המאמר מתוך "ספר המפלצות השלם" של דני ואורי קרמן בהוצאת ספרית מעריב

יו"ר בת־עמי סדן: נושא הפנל הוא פיתוח ויישום תוכנה ושאלת האחריות. ראשית ברצוני להציג את המשתתפים: חברי הפנל הם פרופ' אגסי מאוניברסיטת יורק בקנדה ואוניברסיטת ת"א. פרופסור לפילוסופיה וסוציולוגיה והטכנולוגיה של המדע. ד"ר שטייף, סמנכ"ל לתכנון ופיתוח בהסתדרות מדיצינית הדסה, התחום העיקרי שבו הוא עוסק הוא תחום המיחשוב. עו"ד ליאור חורב מסר רשימה ארוכה של תפקידים שהוא נושא, אבחר רק כמה מהם, הרלוונטיים. הוא חבר ועדת האתיקה של מחוז ת"א וחבר המועצה הציבורית המייעצת לשר המשפטים בענייני חוק הגנת הפרטיות ורישום מאגרי מידע. פרופ' משה בן־בסט מאוניברסיטת ת"א, עוסק גם בתחום האקדמי וגם בתחום התעשייתי, מתמטיקאי ומדען מחשבים, נשיא חברת אינטליג'נט אלקטרוניקס, שעוסקת ביישומי תוכנה מתקדמים המשלבים גם בינה מלאכותית.

בהרצאה של סם סיגל, שמענו את המושג אבטחת המוצר. אבל מה המוצר שאנחנו דנים בו בתחום המחשוב? האם המוצר הוא מחולל היישומים באמצעותו אנחנו מפתחים תוכנה? האם המוצר הוא התוכנה שאנחנו כותבים באמצעות מחולל היישומים? האם המוצר הוא התוכנה, מחולל היישומים והחומרה שעליה אנחנו מריצים את התוכנה? והאם המוצר הוא גם המשתמשים באפליקציה שרצה על התוכנה שאנחנו פיתחנו באמצעות מחולל היישומים, על המחשב שאנחנו קנינו. בקיצור, מוצר בתחום זה יכול להיות מאד מורכב. ודבר מורכב עוד יותר, הוא שאלת האחריות לגבי כל אחד מהאספקטים שציינתי כרגע, אם זה חומרה ואם זו תוכנה, או מחולל היישומים שבאמצעותו אנחנו מפתחים, ואם אלו הספקים או הקונים או מקבלי ההחלטות של הארגון, וקיימים המשתמשים עצמם, ולכל אחד כמובן יש איזו שהיא אחריות ביישום ובשימוש במוצר עליו אנחנו מדברים. ישנם גם משתתפים פאסיביים רבים מאד, זהו כל הציבור המושפע מהשימוש באותו מוצר. לכל אחד מהמשתתפים, שציינתי יש מידה מסוימת של אחריות, וזה הנושא שעליו אנחנו רוצים לדבר. מה זה מוצר מספיק טוב בהיבט האחריות? זו שאלה שקשה לנו מאד לתת עליה את התשובה.

אוקלריד

OKLARI ABUPOMPA

מפלצת סיבובית.
מה שנראה כמו שתי הכנפיים שלו, הן למעשה אזניו של האוקלריד – שבעזרתן הוא מתעופף. נקודת התורפה של האוקלְריד, היא העקב – אם תופסים אותו בעקב, וצועקים לו באוזן בכל הכוח שישים פעם את המלה "אבילס" – הופך האוקלְריד לחרש ועִיוור־צבעים, לכל ימי חייו. אורך־החיים של האוקלְריד, עשוי להגיע בתנאי רטיבות אופטימליים לשש דקות, ואף הרבה יותר מכך!

אפתח בשאלה לפרופ' אגסי: בספרך "Technology", אתה דן בצורך בבקרת איכות. אתה אומר שלכל מוצר שיוצא לשוק, יש צורך בבקרת איכות, ואתה עושה גם הבחנה בין אמינות והדירות. איך היית מנסח את שאלת האחריות בטכנולוגיה?

פרופ' אגסי: אינני יודע אם אפשר לנסח את התשובה באופן כללי, אולי צריך לנסח אותה בכל מקרה לגופו. אנסה להסביר מדוע יש הכרח ביצירת סטנדרטים. אזכיר שרייצ'ל קרסון, חלוצת התנועה לשימור הסביבה, דרשה בספרה המפורסם "The silent spring" שהתנאי לבניית מפעל כלשהו, יהיה אבטוח הסביבה, היא לא נתנה סטנדרטים והדבר גרם לאי ביצוע הדרישה הנבונה שלה. פעמים רבות פשוט לא יודעים את הסיבה, כמו האיסור על השימוש בספריי, במתיזים של פלורו קרבונט, בהנחה שזה מגדיל את חור האוזון באנטארקטיקה. היום מקובל שחור האוזון גדל, לא ידוע מדוע, אבל לפני כעשר שנים, כשהכניסו את הכלל הזה, לא היה ברור כלל. הנהיגו זאת כי אפשר להסתדר גם בלי ספריי. הדוגמה הזאת מראה, שכאשר דנים בנשא שאינו בעייתי, אפשר להיות זהירים. אבל כאשר יש משהו בעייתי, שכל החלטה היא קשה ואין מספיק מידע, קשה מאד לדון בה.

יתר על כן, יש לפעמים מקרים שבהם אין סטנדרטים וידוע שאין זה כשורה. הדוגמה הידועה ביותר היא של שיחוד ממשלות של מדינות זרות. בארה"ב לא היה חוק נגד התופעה, אבל היה ברור שאינה מוסרית, ולכן אין לבצעה. אין זה הוגן לדעתי, כאשר שני מתחרים באותה חברה, או בשתי חברות שונות, האחד משחד כי זה מותר, והשני לא משחד, ברור מי יצליח – המשחד

שכן זו מטרת השוחד. יש אי הגינות כלפי הסוכן הנדרש להיות מוסרי, הנענש משום שמתחרהו לא מוסרי ולא ייפגע משום שאין חוק שאוסר זאת עליו. בארה"ב וביפן נעשתה חקיקה נגד שוחד.

מכאן, הצורך בסטנדרטים מגן לא רק על הלקוח, אלא גם על המשווק וגם על המייצר. אם כך, השאלה אילו סטנדרטים נדרשים, תלויה באפשרות של תלונה על נזק. בדרך כלל לא ידוע מראש מה התלונה. ברגע שיש תלונה על נזק, ומחוקקים נגד הנזק, חלה העלאה בבטיחות. לשם כך צריך לוודא שהנזק נגרם ע"י המוצר, ולא במקרה. זאת אפשר לוודא רק אם אפשר לחזור על הניסוי. ועל־כן כל ניסוי חייב להיות הדיר לפני שאפשר לעשות בו שימוש.

יו"ר בת־עמי סדן: ברצוני להמשיך באותו כיוון, אולם מאספקט שונה במקצת ולשאול את פרופ' בן־בסט בשני תחומים, גם בתחום האקדמיה וגם בתחום הפרקטיקה. בתחום האקדמיה הנושא שמטריד אותי הוא מה עלינו ללמד את אנשי המחשבים כדי שיבינו את האחריות המוטלת עליהם בפיתוח תוכנה. ובתחום הפרקטיקה, מה אתה עושה כדי שהמוצרים שלך יהיו יותר אמינים?

פרופ' בן־בסט: בתחום האקדמיה יש לנו קודם כל בעיה אם ללמד קורס נוסף ביוניקס או עוד קורס בחשבון דיפרנציאלי ובהסתברות. רק חסר שזו תהיה חובה ללמד קורס בנושא אחריות. בתחום מדעי המחשב, כשאנשים לומדים הם צעירים מכדי להבין מה חשיבות הנושא, וקשה להאמין שנצליח לשכנע את העמיתים לוותר על מבוא לסטטיסטיקה, לדוגמה, ובמקום זאת נלמד קורס בנושא אחריות. בוודאי לא בתואר ראשון, אך גם בתואר שני, אין להניח שהאקדמיה תוכל להציע פתרון.

בתחום התעשיה, הבעיה יותר אקוטית, לדעתי, לכן יהיה עלינו לטפל בנושא.

ומשהו מנסיוני הפרטי, התחלתי לעסוק בבינה מלאכותית בנושאים של דיאגנוסטיקה רפואית בעזרת מחשב. בסוף שנות השבעים – תחילת שנות השמונים, כאשר הוכחנו שאפשר להגיע לדיאגנוסטיקה רפואית בעזרת מחשב, עלה הרעיון לחפש משקיעים, ליצור מוצר ולמכור אותו. נושאים שונים עלו לדיון, כמו אספקטים אלגוריתמיים, ארכיטקטורת החומרה הדרושה, שיווק וכו'. כמעט בכל פגישה עם משקיעים פוטנציאליים, עלה נושא האחריות. האם כשהרופא טועה והחולה מת, המשפחה יכולה לטעון בבית המשפט שהמחשב הורה לנקוט בפעולה מסוימת והרופא לא ביצע? או להילופין, אם המחשב טעה, האם הם יכולים לבוא למפתח התוכנה ולומר, אתה אשם בדיוק כמו הרופא. המשקיע הצביע על הקושי – נוסף למשכורת היה עליו להשליש בארה"ב מדי שנה בין 30 ל־50 אלף דולר, לביטוח של מפתח התוכנה נגד malpractice, כפי שנהוג אצל רופאים.

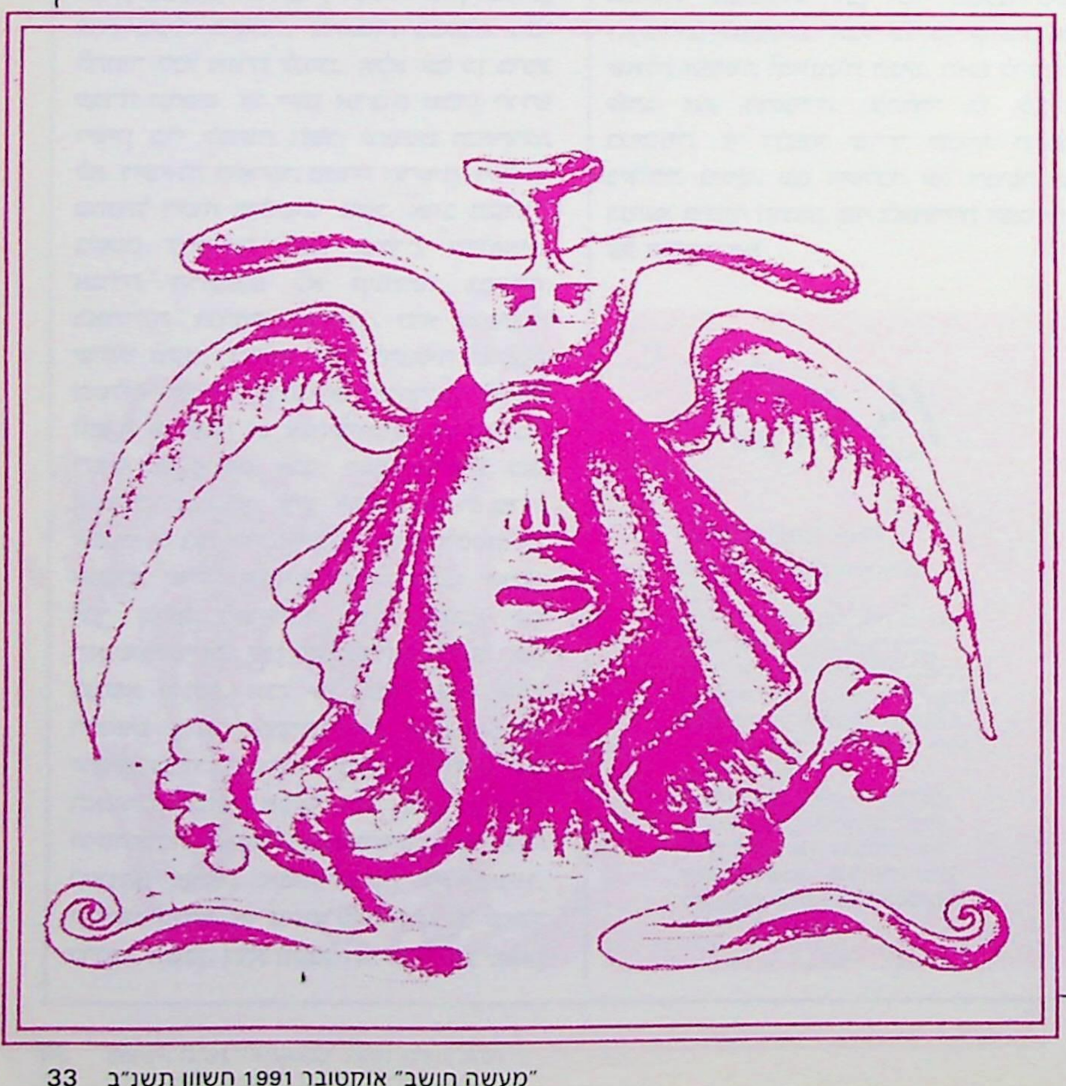
בעת קביעת סטנדרטים, צריך יהיה להבחין בין כמה מרכיבים של המערכת, מעבר לחומרה. המרכיב הראשון יהיה תכנית המחשב (program). השני יהיו הנתונים (data), ואם המערכת כוללת גם בינה מלאכותית, יהיה מרכיב נוסף, הקשה ביותר להערכה, מרכיב הידע, (knowledge).

להעריך אם נתון הוא מדויק או לא מדויק, קל יחסית, להעריך אם תוכנית עונה לציפיות – מאד מורכב ומאד קשה. כולנו מכירים את הבעיה של בדיקת כל מסלולי התוכנית. גם להעריך את מידת הידע בלבד, מסובך, כי ברוב המקרים לא מדובר בשחור/לבן, בוודאי לא כשמדובר במרכיבים הסתברותיים, כמו, כאשר סימפטום X מצביע על מחלה Y בהסתברות 70%. כשמרכיבים את שניהם, מה שאנו מכנים מנגנוני ההסקה של התוכנית, הפועלת על מסדי הידע במטרה להגיע להמלצות, העניין נהיה יותר מסובך שכן כל העקרון של בינה מלאכותית הוא להתגבר על אותם מצבים שבהם אינך יכול לתכנת הכל מראש.

בהמשך לדברי פרופ' אגסי, תהיה דרושה עבודה רבה מאד, כנראה שתימשך שנים, בעבודה תאורטית, להגיע להערכת אמינות בנושאים האלה. הפיתוח לא פשוט.

מכל מקום, בענין חלוקת האחריות, יש לי תחושה שבמקרים רבים מאד אנחנו דורשים מהמחשב הרבה יותר מכפי שאנחנו דורשים מבן אדם, לפני שמניחים לו לעבוד. נניח שבעת עריכת סטטיסטיקה על רופאים, מוצאים שב־2% מהמקרים טועים בהגדרת מחלה א' וב־5% מהמקרים טועים בהגדרת מחלה ב', וכו' וכו'. ונניח שהצלחת לפתח תוכנית מחשב שמבצעת לפחות טוב כמו רופא ממוצע, האם ירשו לך לצאת לשוק עם תוכנית כזו?

אני יכול לומר שרבות מתוכניות המחשב



בתחום הדיאגנוסטיקה הרפואית יותר טובות מביצועי צעיר שזה עתה סיים בי״ס לרפואה, ובכל זאת לצעיר נותנים רשיון ולמערכת לא. אני לא חושב שהבעיה טמונה בענין הראשון אלא בביטוח.

יו״ר בת־עמי סדן: נגעת כאן בכמה נקודות שברצוני להתיחס אליהן. נושא ראשון מתוך דבריך שהטריד אותי, הוא הקביעה שבאוניברסיטה לא ילמדו אתיקה. אני מאד מקווה שתשנה את דעתך במהלך רב־שיח זה. נושא שני, כיוון שנגעת בתחומים של דיאגנוסטיקה ברפואה ומיחשוב לצורך דיאגנוסטיקה, ברצוני להפנות שאלה לפרופ' אגסי, שזה עתה פירסם ספר בשם "Medical Diagnosis" יחד עם פרופ' נתי לאור, ולברר מה הסיכונים במיחשוב רפואי.

פרופ' אגסי, ראשית, אני מסכים שהמצב ממש פרוע. כשחושבים על כך שלא רק לפרקטיקה רפואית צריך רשיון, אלא גם להרדמה, ובו בזמן ישנם בביה״ח מחשבים הרבה יותר מסוכנים, ומפקחים עליהם טכנאים שעומדים לרשות הרופא, ואחראים כלפי הרופא, והבעיה היא, שהרופא או ביה״ח מחליטים אם כישוריהם מספיקים. כל הדיון בבעיה, למי צריך לתת רשיון ומדוע, היא בעיה פתוחה. לדוגמה, בבלגיה ניסו להתיר לכל אזרח לנהוג, אלא אם כן ביצע עברה ונתפש. או ישנן ארצות שבהן דרוש רשיון כדי לפתוח חנות שעונים ובאחרות לא. השאלה היא מה מטרת הרשיון, ועל כך מתנהל ויכוח פילוסופי נוקב. אויב הקדמה בשטח הרפואה הוא אגודת הרופאים. אגודת הרופאים לא מעונינת בביטוח, באחריות וברמת יעילות. היא מעונינת שיהיו מעט רופאים, כדי להבטיח שיקבלו תשלום גבוה. הרופאים אוסרים, למשל, לקנות פניצילין או אנטיביוטיקה אחרת בלי רשיון מהרופא. אגב, ישנן ארצות כמו איטליה ומכסיקו, בהן הדבר מותר. מדוע אסור? לדברי הרופאים אי אפשר לסמוך על האזרח שיקח אנטיביוטיקה במינון הנכון, וכך יגרום לחיידקים שלו לחיסון נגד האנטיביוטיקה, לכן על הרופא לפקח. אין בנושא מעקב, אבל עד כמה שאני יודע רופאים אינם מפקחים. הם מקבלים את שכרם עבור האישור למכור לאזרח את האנטיביוטיקה, ומכאן הוא נוהג כרצונו. וכשהאזרח מבקש אנטיביוטיקה נגד נזלת והרופא אומר, אנטיביוטיקה לא תעזור, התשובה היא, או שתתן לי מרשם, או שאלך לרופא השכן. הוא מקבל את המרשם. מכאן הבעיה מסובכת, ויש לה מרכיבים רבים. לא ברור האם פיקוח רופאים מועיל או מזיק; ברור שהוא מעלה את הכנסת הרופא.

עד שלא נסכים שהמטרה העיקרית של מתן רשיונות היא למנוע התנהגות פרועה, לא יהיה בידינו קנה מידה כיצד לחלק רשיונות. אביא דוגמה נוספת מרשיונות נהיגה: המטרה של חלוקת רשיונות נהיגה בארצות תרבות, היא למנוע מאדם מסוכן לנהוג. המטרה של מתן רשיון בישראל היא לדאוג שאדם שנהג יודע מהי מכונית ויודע לנהוג. ז.א. שהוא מיומן במידה זו או אחרת. אלה שתי מטרות מנוגדות, בפילוסופיה יש להן שני שמות: ליברליזם ופטרנליזם. ליברל דואג שלא יזיקו לשכן, הפטרנליסט דואג שהשכן ידע ויפעל טוב, תחת פיקוח וכו'. אם נסכים לגישה הליברלית, נגיד, אנחנו דורשים רשיונות רק כדי למנוע צרות, ולכן לא ממהרים להכניס מחשב לשוק, כי אין סטנדרטים. אם יהיו סטנדרטים יהיה יותר קל.

יו״ר בת־עמי סדן: אנחנו מרבים להטיל אחריות על היצרנים. ברצוני להשתמש בדוגמה של פרופ' אגסי בענין הנהג. כשמישהו עולה על הכביש, קיימת שאלת אמינות המכונית, וכן כל הסטנדרטים הקשורים למכונית. אבל כמובן קיימת גם שאלת אמינות ומיומנות הנהג, האם להעניק לנהג את התעודה, שתתיר לו לנהוג במכונית. זו דוגמה שד״ר שטייף העלה בשיחה בינינו, עם השלכה על המשתמש בנושא פיתוח תוכנה. מה האחריות המוטלת על המשתמש?

ד״ר שטייף: תחילה ברצוני להגדיר תחום של מערכת מחשב כמשולש של חומרה, תוכנה ומשתמש. במציאות הדגשים, לפחות בקרב אנשי מקצועות החומרה והתוכנה, הם על צד החומרה והתוכנה, ופחות על צד המשתמש. את המשולש הזה חשוב לזכור כי הבעיה העיקרית כיום בתחום האחריות, היא כמובן השימוש במוצר ולא ההדירות או האמינות שלו, אלא הכישורים והדרישות מהמשתמש בעת ההפעלה.

ברצוני להדגיש היבט נוסף שהוזכר כאן, בנושא התקנים הנדרשים. גם כאן, ישנם דגשים רבים על תקנים בחומרה, על תקנים בתוכנה בסיסית, אך מעט מאד שומעים על תקינה בתחום התוכנה היישומית. מקרה קיצוני הוא כמובן הסטנדרטים הנדרשים במערכת מומחית ברפואה, אבל אפשר לשאול גם מה הסטנדרטים הנדרשים במערכת מידע בבנקים. בוודאי שהסטנדרטים הקיימים היום ספציפיים מאד, מוכתבים ע״י כל ארגון וארגון, ואף איגודי משתמשים, למשל איגוד רואי החשבון, מנסה לאחרונה להתוות דרישות מינימום מתוכנה שעוסקת בהנהלת חשבונות. נוסף לכך, בתחום התוכנה היישומית, לבד ממבחני קבלה אנחנו עושים מעט מאד מבחנים במהלך התחזוקה של התוכנה, וכולנו יודעים שתוכנות, בפרט גדולות, נוהגות להתדרדר באיכות, ואין נוהג וסטנדרטים קבועים לבחינתם. זהו התחום הפרוץ ביותר. ככל שמתקרבים למרכיב המשתמש/הארגון במשולש המוצר אנו מוצאים פחות ופחות סטנדרטים ובקרה. למשל השלב של הטמעת מערכת בתוך ארגון. אפשר להביא דוגמה מאד טריוויאלית: בבי״ח הדסה, למשל, יש מערכת מידע שמופעלת במעבדות ביה״ח. תוצאות בדיקות המעבדה מופצות במאה תחנות ברחבי ביה״ח, במחלקות השונות. התוכנה נחשבת אמינה, אך כמובן הפתעות תמיד צפויות. התוכנה עובדת כבר מספר שנים. הבעיה בהיבט של אחריות, היא האם עדיף שהרופא או האחות המשתמשים במערכת ידפיסו את תוצאות בדיקות המעבדה, או יסתפקו בראייה על המסוף. כמובן שמבחינת חומרה/תוכנה, היינו המערכת, הצמד אדיש לשאלה, אבל זו שאלה מאד קשה. אפשר כמובן לחסוך נייר רב, וזה רצוי, כדי לשמור על סודיות, אבל הנסיון במקומות רבים בעולם במשך השנים, מראה שרופא שמסתפק בראיית תשובות של בדיקות מעבדה על המסך, ומייד אחרי

כן מקבל החלטה, נוטה לפעמים לשכוח מה שראה, וטוב שיהיה לו מסמך מודפס. בהדסה נוהגים לא לאפשר הצגה על מסך, מבלי ללוות אותה בהדפסה. מצד שני, העובדה שמדפיסים היום תשובות של בדיקות מעבדה בכמויות בלתי ניתנות לשליטה, גורמת לכך שרופאים משתמשים הרבה במערכת, אך זורקים את הניירות לאשפה, ואלו מסתובבים בבית החולים, משמשים כטיוטה בגני ילדים, ויש מקרים שמדובר שתשובות שנחשבות לבעייתיות מהיבט של פרטיות, סודיות, כמו תשובות של המכון הפתולוגי. עד היום לא הצלחתי להתמודד עם שאלה זאת לשביעות רצוני בסטנדרטים שקבעתי למערכת. בקלות רבה יותר התמודדתי עם השאלות של אמינות התוכנה. וזו נקודה שאני מדגיש. אנחנו נוטים להפחית גם בערכם של שלבי ההדרכה, ההטעמה, הדרכה של המשתמש, החינוך שלו ברמות השונות, ולא להשקיע בהם מספיק משאבים. יש משתמשים שונים, בפרט בדוגמה של בי״ח, פקידים, אחיות, טכנאים ורופאים בכירים וזוטרים, מיגוון רחב של משתמשים שכל אחד הופך את המשולש תוכנה-חומרה-משתמש לשונה מהמשולש של השכן שלו, על ההשלכות שיש לכך. לדעתי הסטנדרטים בתחום זה חשובים. גם הביקורת חשובה, וכולנו ממעיטים בה וגורמים כמובן נזקים.

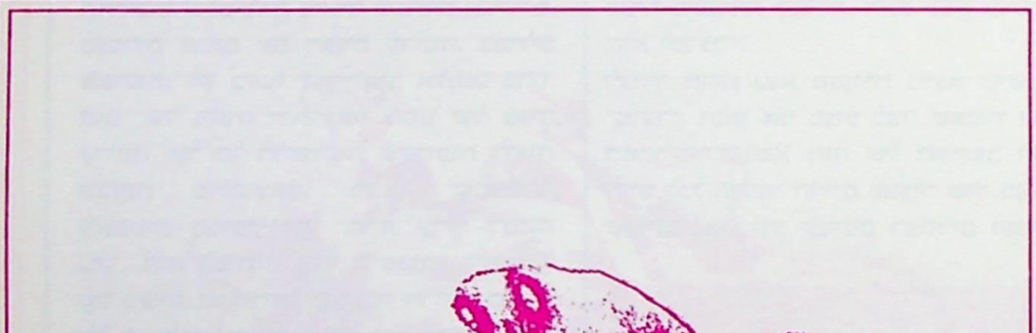
פרופ׳ אגסי: דבריו של ד״ר שטייף נראים לי חשובים וקשים. הוא מדבר בשפה כה רכה וידידותית, שלא רואים עד כמה התלונה שלו חמורה. בענין שימוש במחשב, או במינון אפילו בלי מחשב, ידוע שרופאים מוסתים מינון תוך מחשבה על חברת הביטוח. הם חוששים ממינון-יתר, ועל כן הם זהירים. כמובן שהנטיה למינון נמוך מדי, עלולה גם היא להזיק. יש תרופות שבהן הכמויות הן העיקר, וכמות פחותה לא עוזרת. אגב, אנטיביוטיקה זה דוגמה כזאת, אבל זו רק דוגמה אחת. ישנם דיונים גם בנושא המגוויטמיס. השאלה של כמויות חמורה, ואם הרופא זהיר ומעדיף כמויות נמוכות מדי, רצוי שהחולה ידע שעניין הרופא הוא לנהוג זהירות.

בספרנו פרופ׳ לאור ואני, ממליצים על שימוש במחשב ברפואה, לדעתנו זה יהיה שוק עצום, בעל ערך רב. אנחנו ממליצים שחלק מהמערכת יאפשר ללקוח להתייעץ בצד התאורטי של המחשב, כדי להבין יותר איזה רופא מתאים לו. לדעתי זו בקרה מצטיינת. אחר הכל המשתמש הוא לא הרופא, אלא הלקוח. הרופא משרת את הפציינט ולא את עצמו. חשוב מאד על כן, שלחולה תהיה אפשרות גישה למידע כזה. אני חושב שהרופאים לא מוכנים לכך, שהרופאים רוצים להשאיר את המידע סגור. אחת הדוגמאות הקלאסיות היא כתב היד המרושל של הרופאים שאיננו מקרי. הם מעדיפים שהחולה לא יהיה ביקורתי, אלא יקבל דבריהם כלשונם. עדיף שתהיה בקרה. ובשאלת הסודיות, אם יהיה שימוש רחב במחשב, כפי שלאור ואני סבורים, אזי לכל חולה יהיה פנקס חולה אלקטרוני, ובכך סודיותו תהיה מובטחת, וכן רציפותו. רציפות של פנקס חולה הינה בעייתית מאד, במשך שנים כותבים על הבעיה ולא נעשה דבר. המחשב מאפשר קידמה עצומה בנושא. אלא שמרבית הרופאים, בעיקר בישראל, רואים בפנקס החולה רכוש פרטי שלהם. של הרופא ולא של החולה. וכאן שוב, הבעיה של המשתמש חמורה מאד.

יו״ר בת-עמי סדן: עכשיו לצד החוקי של הבעיה. מה אנחנו יכולים לעשות בחוק, כדי לטפל בכל הבעיות שהוצגו כאן?

עו״ד חורב: כשקיבלתי על עצמי להופיע כאן היום, חששתי. עכשיו אני פוחד, ומיודעי יודעים שאני פחדן קטן מאד. למה אני פוחד? משום שבמסגרת פנל מסוג זה, אני עלול להרגיז ואף לגלוש ליותר מעשר דקות. יחד עם זאת אולי אצליח לעניין אתכם. בזמן שהוקצב, לא אוכל לגעת אפילו בקצה קצהו של הקרחון ששמו ״אחריות״ בנושא מוצרי תוכנה. קודם כל, מפני שהמושג ״אחריות״ בעולם המשפט הוא כל-יכול. הוא ציר שסביבו סובב הכל, או כמעט הכל, במובנים אזרחיים ופליליים כאחד. שנית, משום שאני גאה על כך שבמשך שנים רבות הייתי בין הקוראים והצועקים בשטח זה של המיחשוב, רבותי, היזהרו, שימו לב מה קורה בנושא ״האחריות״.

אשתדל, מחוסר זמן, להצטמצם לשתיים עד שלוש נקודות עיקריות בנושא האחריות. קודם כל, אנשים בענף אינם מדייקים: מדברים למשל במושג של אחריות ל״בגים״ וכו׳ וכו׳. באנגלית משתמשים במונח warranty: אתן לך ״אחריות״ לשנה, אתן לך אחריות לתשעים יום וכו׳. רבותי, לא על



כך אני מדבר. אני מדבר על אחריות במישור משפטי הרבה יותר רחב. וזאת למה? משום שהאחריות שאתם מדברים עליה בגדר וורונטי היא אחריות חוזית מסויימת מאד ואולי די פשוטה. הבעיה המשפטית נראית אולי מסובכת בענף, אבל בעקרון ובהקשר החוזי מינימלי, התפיסה המשפטית גם היא די פשוטה ועניינה השאלה: קיימתָ, לא קיימתָ את מה שלקחת עליך בחוזה. האחריות היותר מסובכת היא אחריות במישורים של גרם נזק. כאן, תראו מייד גם בדוגמה ספציפית, שמפניה אני מציע לכולם להיזהר. קיימת תופעה לפיה כתבתָ או לא כתבתָ בחוזה, אתה אחראי, או עלול להיות אחראי, וזוהי אחריות בדיני חיובים היכולה להיות נזיקית כמו גם חוזית. כל זאת למה? משום שהתפיסה היא שהעקרון השליט במושגי אחריות כלליים, הוא עיקרון ה"ציפיות", צפיה לנזק, ובקשר לכך חל איזה שהוא יסוד אובייקטיבי מסוים. כלומר, לא השאלה אם צפית שיארע נזק או לא צפית בפועל, אלא השאלה: אם היית צריך לצפות או לא היית צריך לצפות. אם היית צריך לצפות – שא באחריות! על מה מבוסס למעשה הענף? על מה מדבר בן־בסט ועל מה מדברים מומחים אחרים? הם מדברים על מצב שבו חושבים מאד מאד עמוק על תהליכים שלכאורה נראים פשוטים וברורים, מנסחים אותם עם הפנים קדימה. במילים פשוטות: יש בענף המיחשוב אלמנט ברור מאד של ניתוח וכתוצאה ממנו של צפיה קדימה, על כל ההשלכות שצריכות להיות נבעות מהתרצאה. מכאן, שמבחינה משפטית הסיכון של "היית צריך לצפות נזק", הוא בטוח!!! זוהי ה"סכנה" העיקרית של בעיית האחריות במובנה הרחב. כתבתי על כך לפני מספר שנים ב"מעשה חושב", ואני לא יכול להרחיב על זה כעת את הדיבור, אבל בתפיסת היסוד של הדברים (בהיבט של : היית צריך לצפות) היתה סכנה אדירה לענף, וזה אלמנט שהיה עלול לכרות את הענף כולו. החברות הגדולות מכירות את זה, היום מכירות זאת גם החברות הקטנות. הצרכנים הגדולים ודאי מכירים את זה, אבל יודעים שהתנגדות לא תעזור להם, כי זה כבר מעין נוהג ומנהג.

היום התופעה ידועה, לפיה הספק, בין אם הוא יצרן ובין אם הוא משווק, פוטר את עצמו מאחריות. לקח לנו שנים רבות להרגיל גם את הציבור לקיום הפטור הזה מאחריות וגם את בתי המשפט. אני לא יכול לומר שבתי המשפט בישראל הזדקקו לבעיה הזאת באופן ישיר וספציפי או שיש הלכה חד־משמעית בישראל בענין זה, של סעיפי פטור מאחריות בעיסקות מחשב לסוגיהן, אבל היום השופטים יודעים שקיים דבר כזה. הם כבר לא נבהלים ממנו. וכאן באה הבעיה השניה, משום שמערכת החקיקה והפסיקה בעולם המערבי יצרה חבויות נוספות, או פיתחה חבויות ישנות שהיו אולי רדומות. אתם מכירים את זה אולי במושגים של "עם הפנים לצרכן". הצרכן בארה"ב כמעט תמיד צודק, וכתוצאה מכך התפתחו כל מיני גישות לענין.

עכשיו "אקשור" את הנושא כדי לא להתפרס. אני לא נכנס לשאלה מהו "מוצר" וזו תמיד בעיה רצינית. בתחום שלכם זו בעיה רצינית עוד יותר, משום שנושא המיחשוב כורך בחובו מושגים ערטילאים (חשיבות, הסתברויות וכל מיני דברים מסוג זה) עם מושגים מוחשיים. החל מ"הברזלים" של החומרה וכלה במדיה שהיא בסופו של עניין דבר מה שאתה לא יכול לראות אותו. לכאורה אתה יכול לראות אותו (את המדיה) בעין אנוש ולקרוא אותו בעין מכונה. פה השינוי. בעין אנוש ניתן לראות לא את הכל, אלא רק את הכיסוי החיצוני. לקרוא במכונה משמעו למעשה ביטוי של רעיון או תרגום לפולסים חשמליים וכו' של דבר מה שהוא למעשה רעיון של מישהו. זו בעיה משפטית סבוכה, האם עניין ערטילאי הוא "מוצר"?

לצורך הדיון נצא מנקודת מוצא שיש לנו "מוצר". וכאן אני מגיע למה שאמרו חברי האחרים: הנושא הזה של המחשב חודר היום לכל תחומי החיים. אזכיר שתי נקודות שצוינו כאן, והן עניינים רפואיים ועניינים צבאיים. ראשית הבעיה של המיחשוב בענפים רפואיים. ענף המיחשוב גאה בזה שהוא מייצר מוצרים, ולנוכח זה היתה לנו אפילו סיבה טובה לא לשלם מס מעסיקים (מי שזוכר את הוויכוח המפורסם). הנימוק היה שיצרן תוכנה הוא עובד תעשיה ותעשיה יש לה "מוצר". ובכן, בכלל זה ישנם מוצרי תוכנה רפואיים. כולם יודעים, כולם דיברו על כך שהקשר בין מוצר תוכנה רפואי לגוף האדם ולנזק גופני אפשרי, הוא חד משמעי וברור.

אבל רבותי, יש גם מה שקוראים "תוכנות צבאיות". אנחנו כבר ערים לכך שיש תוכנות שפותחו בהתחלה למטרות צבאיות ואחר כך הותרו לעבודה יום־יומית – זה מתחיל להיות די ברור. הצבא לקח על עצמו סיכונים (כל הצבאות, האמריקאים בראש ובראשונה) לפיתוח מערכות תוכנה ומחשב לצרכים צבאיים. היום מתחיל העניין להיות מיושם גם ביומיום. בהיבט הצבאי, הסכנה לגוף ופגיעה בגוף ברורים בתכלית, ומה לגבי כלל היישומים?

למה אני מדגיש את הדבר הזה? ציינו את נקודות המוצא הבאות: יש לנו מוצר, יש בעית אחריות, יש סעיפי פטור מאחריות... עכשיו כך: יש במדינת ישראל פס"ד כמעט נשכח, משנת 1950, חברת צים נגד מזיאר. זהו פס"ד על רקע רפואי של אדם אשר עלה על אניה של צים למסע תענוגות וקיבל, שלא נדע, הרעלת קיבה ממזון מקולקל. הוא הגיש תביעה, (הוא וכנראה עוד כמה נוסעים) נגד צים. צים אמרה, בכרטיס שלנו יש סעיף פטור מאחריות. אמר לה בית המשפט, פטור מאחריות זה דבר נהדר, אבל פטור מאחריות על נזקי גוף, לא אצלנו. תכתבו מה שאתם רוצים בחוזה, אבל אצלנו לא יוכר פטור כזה. זה היה במישור נזיקי מובהק וכללי, אבל כשאנחנו מדברים על תוכנות... הרי יש התקשרות – בדרך כלל מי שקונה אותו מזמין מוצר, יש לו התקשרות חוזית, שהיא במישור כביכול מסחרי. יתכן שייטען, אם במישור כביכול מסחרי עסקינן, עלול להיווצר מצב שבתי המשפט יסתכלו על הדברים האלה באור אחר משל פס"ד מזיאר, אבל זו עלולה להיות טעות. העקרון הוא שבתי משפט אינם מסתכלים בעין יפה על סעיפי פטור מאחריות. אני רוצה גם להזכיר לכם את התקופה שבה החברות האמריקאיות היו כותבות בסעיפים שלהם, בחוזים, בצורה חד־משמעית, בעיקר בקשר־לחומרה, שבציוד לא ישתמשו לצרכים צבאיים ולא ישתמשו בו לצרכים רפואיים. בתקופה מסוימת הכניסו גם סיפורים שונים

אבקונד

AVACONDA DOMESTICANA

מפלצת מתקפלת.
האֲבַקוֹנְד ניחן בעקשנות רבה, ואין הוא נרתע מפני שום בעיה, להוציא אולי, בעיות קשות.
האֲבַקוֹנְד, מתקשה מאוד בעבודות הבית, משום שהוא בעל שתי ידיים שמאליות – שהן למעשה שתי רגליים ימניות עם פגם גנטי.
האֲבַקוֹנְד מתנייע על האדמה בעזרת רגליו.
הקצב בו הוא מתקדם משביע רצון, אם כי הוא יכול להשתדל יותר.

על רדיואקטיביות ושאר דברים מסוג זה. היום פחות כותבים על כך, מפני שזו אווילות, בגלל הסטנדרטיזציה בענף. אתה לא מוכר היום "מחשב רפואי". אתה מוכר היום (אני לא מדבר על חריגים) ציוד לכל השוק, גם לרופאים, גם לצבא וכו'. לא אוכל להרחיב יותר מדי מקוצר זמן, אך אפנה את תשומת לבכם בעניין האחריות למוצרים בכלל ולנזקי גוף בפרט, לנושא מסוים: במדינת ישראל יש חוק ספציפי משנת 1980. חוק זה היה במקור נגד ספקים של ציוד ביתי, כמו תנורים. זוכרים את התקופה שתנורי חימום חשמליים גרמו לדלקות? אנשים נשרפו. התוצאה היתה שהעבירו חוק והוא נקרא חוק "האחריות למוצרים פגומים". החוק אומר בצורה מאד מאד פשוטה: קיימת אחריות בגין מוצר שגרם לנזק גוף! אגב, זה יכול להיות גם נזק מנטלי וזה לא חייב להיות רק חתך או כריתת יד (למשל: מישהו השתגע בגלל משהו שקרה עם המוצר). תכתוב בחוזה מה שתכתוב, תתנה בכתובים מה שתתנה – אתה אחראי! עכשיו באה השאלה "מה זה אתה", או "מי זה אתה". ה"אתה" הזה יכול להיות רחב ביותר לפי החוק האמור – כגון הספק שסיפק מוצר שהוא בעצמו לא ייצר אותו, זה יכול להיות גם היצרן עצמו, היבואן וכו' – פירוט מופיע בחוק והוא רחב מאד. זיכרו כמה תוכנות אנחנו מייבאים מחו"ל, משלבים אותן בתוכנות שלנו ומוכרים מוצר סופי – ואח"כ לך תגיד: אני לא אחראי כי קניתי מאחר. כדוגמה: קניתי מוצר, שהוא מנהל בסיס נתונים מחברה זו וזו. מוצר זה למשל "מערבב" ומשבש את הנתונים, מי אחראי? יש לנו בעיה! החוק מחייב אחריות רחבה על מוצר פגום.

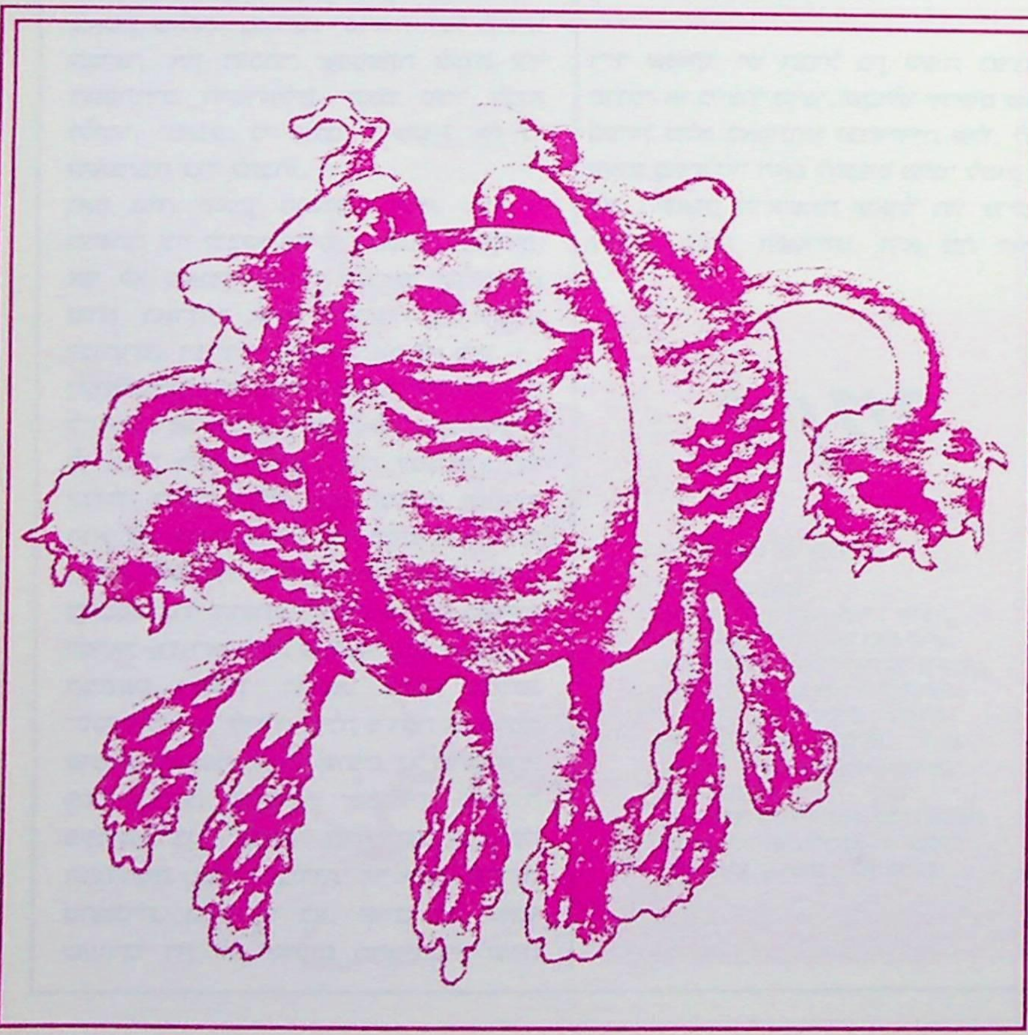
יו"ר בת-עמי סדן: ברצוני לנצל את דברי עו"ד חורב ולשאול את כל חברי הפנל. אקח דוגמה מהמלחמה האחרונה. בכל פיתוח תוכנה אנחנו יודעים שקיימת הסתברות מסויימת לטעות. האם אנחנו יכולים לשפוט את הישראלים שלקחו על עצמם לשפר את תוכנת הפטריוט? מי בעצם צריך לשלם עבור הטעות הזו?

פרופ' בן-בסט: היכן מתחילות הבעיות בתוכנה? כאשר התוכנה שלך, בצורה זו או אחרת, מעורבת בקבלת החלטות. אם אחזור לדוגמה בתחום הרפואה שכאשר גמרנו את הפיתוח הטכנולוגי, ורצינו לקחת את המחשב לחדר מקרי חרום, כדי לבדוק אותו על חולים, היתה הכתבה חד-משמעית מצד הנהלת בית החולים, שבאותה משמרת יהיו שני רופאים. רופא שיטפל בחולה ורופא נוסף שיפעיל את המחשב, ובין שניהם יפריד וילון כך שהרופא המטפל לא יכול לראות את מסך המחשב, כשהדגש היה: אנחנו לא רוצים שאי פעם ייווצר מצב שבו הרופא שטיפל בחולה, יוכל לבוא ולומר הושפעתי מהמחשב בצורה זו או אחרת.

הבה נבחן את האופציות שהיו לי כמפתח תוכנה. בסה"כ מהי דיאגנוסטיקה רפואית? אתה מקבל ממצאים ועליך לדרג את הדיאגנוזות האפשריות. אם אני מדרג 50 דיאגנוזות, אף אחד לא יוכל לבוא אלי בטענה. היצעתי לו את כל האופציות שיכולות להיות נכונות. אבל אז כמובן התוכנה שלי לא שווה.
יתר על כן, אם אני מדרג את הדיאגנוזות, עם הסתברות מסויימת ליד כל אחד, זו הסתברות 80% או 30% או 70% וכו', יש סיכוי שיתבעו אותי, לכן אוריד גם את ההסתברויות. אם כך, מה עשיתי?

ניקח מערכת צבאית, שצריכה להחליט על הקצאת מיירטים אוטומטיים להתקפה נגד טילים. התוכנה באה לעזרת האדם בהקצאת המיירטים באופן שיישארו גם להגנה נגד הגל הבא של הטילים וכל זאת בחלקי שניות. כל דבר כזה הוא הסתברותי, כי יש לצפות גם איך האויב יתנהג בעתיד. ברגע שאמרתי על משהו שהוא נכון בהסתברות של 80%, עדיין יש הסתברות של 20% לטעות. אלו שלמדו הסתברות, מכירים את הנושא של הערכות עם תוחלות, כאילו אתה אומר: ערכתי אלף נסיונות, ובממוצע נראה שהמערכת מתפקדת כפי שמצפים ממנה. בית משפט דן במקרים פרטניים, כלומר ממוצע שבו גודל המדגם הוא אחד. אין מודלים מתמטיים שיתנו על כך תשובה בבית משפט. יש מודלים מתמטיים למתמטיקאים, אבל בבית משפט אי אפשר יהיה להוכיח דבר שהוא בהסתברות, אלא אם כן יהיה מדגם מספיק גדול, וזאת קשה לקבל.

אולם, שורש הבעיה עמוק יותר. שאלת מחשבים המעורבים בקבלת החלטות, נוגעת בעצם גם לבני אנוש. כשראש ממשלה מקבל



החלטה, אפשר לבוא ולתבוע אותו: לא קיבלת החלטה נכונה. מתחילים להתדיין, האם הוא ניצל את כל הידע שעמד לרשותו, האם שאל את כל השאלות. אך לא מדובר רק בראש ממשלה. גם הענין שהתפתח בארץ בשנים האחרונות, סביב חובות דירקטורים בחברות. הכל נמצא תחת אותה קורת גג של קבלת החלטות. באופן עקרוני תוכנה היא כמו כל כלי אחר לקבלת החלטות. אם נתחיל להטיל מגבלות קיצוניות על מקבלי החלטות, נימצא מהר מאד במצב שנוצר בתחום הרפואה בארה"ב. כל רופא משלם שם מדי שנה לפחות 20 אלף דולר לביטוח. שימו לב, הוא עוד לא התחיל את השנה, עוד לא התחיל להרוויח אגורה, וכבר הוא משלם 20 אלף דולר. מנתחי לב פתוח משלמים 200 אלף. הוא והם הרי לא משלמים זאת, בסיכומו של דבר החולה משלם. עלינו לפעול בנושא זה במסגרת התקינה, כדי לא להגיע למצב כזה בתחום התוכנה, שכן העלויות תעלינה אז ואיני בטוח שהדבר יתרום לשיפור הרמה הממוצעת. שכן, תמיד יימצא אותו מקרה שיהיה בתוך אותם 20 האחוזים של ההסתברות לטעות.

עו"ד חורב: נחזור לענין הסקאדים: אני לא מאמין שאזרח במדינת ישראל, יוכל להגיש תביעה. אין הוכחה שנעשתה טעות ע"י המפתחים הישראלים. האם נוכל לבוא ולומר: "נתבע, כי כולם יודעים"? אין די בשמועות כדי לתבוע.

ואם נניח שאכן נעשתה טעות. הרי זו נעשתה ע"י לובשי מדים, במסגרת תפקידם. אני לא מאמין שתהיה תביעה של אזרח נגדם. בארה"ב אולי מישהו ירצה להגיע לכותרות, ועו"ד ייצג אותו, אך לא כאן.

לעומת זאת, אם נניח שמשרד הבטחון פנה ל-I.E.T. או לכל גוף אחר, על מנת שיסייע לו בענין ויציע תוכנה, הרי לגוף האזרחי עלולה להיות בעיה. מפני שהגוף האזרחי הוא לא המדינה. על כל פנים הוא יותר חשוף. לשאלת ההסתברויות פרופ' משה בן-בסט אולי הופתע לשמוע שהיום במדינת ישראל (בוודאי תחת עטו של מ"מ נשיא בית המשפט העליון, השופט ברק), המושג "סבירות" הפך להיות מילה נרדפת או ברמת שימוש, למושגי משפט שונים. כל מי שיקרא פס"ד, יראה שהמילה "סבירות" מופיעה פעמים רבות בפסקי הדין וגם בחקיקה המודרנית. אבל "סבירות" זו אינה סבירות מתמטית, במפורש לא. קודם כל, מפני שעורכי דין לא יודעים מתמטיקה. שנית מפני שהמושג של "סבירות" שהוא במקורו אובייקטיבי, הרי בהקשרים משפטיים שונים עלול להיראות שואף להיות סובייקטיבי אך זאת רק במובן שהוא ישתנה עם הנסיבות! מה שסביר היום, לא היה סביר אתמול, וברור שגם לא חייב להיות סביר מחר, אבל המילה "סביר" תישאר בחוק או בפס"ד. זוהי הגנה שניתנת למעשה לאנשים.

הנסיבות הן שתכתבנה את התשובה לשאלה אם נעשתה כאן התרשלות שהנתבע יחוייב בגינה אם לאו. אם נחזור לדוגמה של פרופ' בן-בסט: אם היו לו חמש דקות להחלטה, ובמשך זמן זה לא יכול היה לסרוק או לבדוק יותר מכמה אפשרויות, אזי בית המשפט יקח זאת בחשבון לטובת הנתבע, למרות שהיתה תוצאה מזיקה.

מצד שני, אם יש לו מערכת בקרה (והיום יש כלי פיתוח תוכנה, וכלי בקרה ומעקב אחרי הפיתוח, וכלים תוכנתיים ממוחשבים, לכל תהליך של ייצור תוכנה) ומסתבר שאותו אדם לא השתמש בה, אזי רבותי, ההסתברות המשפטית אומרת שהוא התרשל, רק בגלל שלא השתמש בכלים שלרשותו, והם חלק מהמערכת. נדמה לי שיש פתרונות, אבל הם לא ברורים, כי אם היו ברורים, לא היה צורך ללכת לעורכי דין, ולא היה צורך לשלם להם.

ד"ר שטייף: יש הבדל בין טעות בפיתוח תוכנה או בייצור מוצר, שכולנו יודעים שאין בטחון מלא באמינותו ובהדירות שלו, לבין טעות בהחלטה האם להכניס מוצר לשוק או לא. השאלה הראשונה שאולי היו צריכים לשאול בענין הפטריוט, היא מה היתה האלטרנטיבה. ז"א, מה הסיכון והמחיר באלטרנטיבה שלא להכניס את התיקון הזה בתוך התוכנה. לגבי הפטריוט, זו שאלה שבוודאי הציבור כאן אינו יכול לתת עליה תשובה. אינני יודע אם מקבלי ההחלטות, כששקלו את האלטרנטיבות, היו להם קריטריונים ברורים. אני חושב שמהסיבה הזאת אי אפשר יהיה לשפוט אותם, לא רק אנחנו שהפרטים אינם בידינו, אלא גם מי שהפרטים בידו. זה דבר שאיננו ניתן לשיפוט. אני מדגיש זאת, כי לדעתי בשאלת האחריות בהכנסת תוכנה לשימוש, אחד הכלים הטובים לטפל בשאלה הוא לבדוק את המחיר ואת הסיכון של האלטרנטיבה שבאי הכנסתה.

פרופ' אגסי: מה שאמר פרופ' בן-בסט חשוב מאד. כאשר מדברים על הכנסת סטנדרטים, אי אפשר להתעלם מהסטנדרט המקובל אודות סטנדרטים בחברה מסויימת. הדבר התרבותי הנבון שהיה צריך לעשות בעניין הסקאדים, בלי להחליט אם ממשלה צודקת או לא, אם היו פה פאשלות או לא, זה להקים ועדת חקירה, כדי להבהיר אחת ולתמיד אם היתה פאשלה, ואם כן מה עושים. ואם הממשלה לא ממנה ועדת חקירה, אזי אגודה לזכויות האזרח יכולה לבחור בוועדת חקירה משלה, ולהזמין אנשים נכבדים, אישי ציבור, כמו פרופ' בן-בסט, להעיד. אבל בארץ שבה דו"ח אגרנט עדיין לא פורסם, לדבר על ועדת חקירה ציבורית על הצבא, זו בדיחה. אנחנו נמצאים בארץ ברברית, בה גנרלים יכולים לעשות מה שהם רוצים, ואין פוצה פה ומצפצף ולכן אין לדבר היום על סקאדים, זה דבר כל כך בעייתי, וב"ה לא נהרגו ממנו רבים והנזק כמעט רק חומרי, יש דברים חשובים יותר על סדר היום.

הדבר הזה מוביל לדברי פרופ' בן-בסט אודות ביטוח הרופאים. נכון שרופא משלם סכום עצום לביטוח מייד כשהוא מתחיל לעבוד. אך אין צורך לרחם על הרופא, הרופא מקבל הלוואות לא רק כרופא, אלא גם כסטודנט לרפואה. ברגע שבאמריקה מישהו נרשם כסטודנט לרפואה, הדואר שלו תופח בהזמנות ללוות כספים מהבנק. כך שזו אינה בעיה עבורו, אלא כפי שאמר פרופ' בן-בסט, זו שאלה של השקעה של המשק הלאומי. והמשק הלאומי מוכן לשלם משום שבסה"כ, למרות הנזקים הגדולים שנוצרים ע"י פעולה זו או אחרת, בסה"כ הפעולה ברוכה. למשל, כ-80% מהחוקרים המדעיים באוניברסיטאות (מחוץ לאוניברסיטאות אין

דינסר

DINSIS PTERIGOTA

מפלצת צועדת.
עד שהדִּינְסָר לא מתחיל ללכת, אי־אפשר לדעת לאן הוא יגיע.
שלוש־העיניים של הדִּינְסָר עשויות להטעות את המסתכל. למעשה, רואה הדִּינְסָר בשלוש־העיניים בדיוק את אותו הדבר(!) - וזו גם הסיבה, שלפעמים נראה הדִּינְסָר פוזל במקצת.
צעד אחד של הדִּינְסָר שווה שבעה צעדים של חתול־בית, או תשעה מלפפונים קלופים - לא פחות.

לי מספיק מידע) מבזבזים כסף לשווא. הם אינם יודעים ומבינים מה הם עושים. אך אינני נגד תופעה זו, אלא בעדה, כיוון שלמרות 80% בזבוז במחקר, עדיין המחקר הוא אחת ההשקעות הטובות ביותר בעולם המודרני. כלומר, יש לשקול את הדבר מנקודת מבט של המשק הלאומי, וזה קשה, כי צריך, כפי שאמר ד"ר שטייף, לעשות חישובים של אלטרנטיבות, מה שנקרא opportunity cost. כדי לעשות זאת, צריך לעשות קוסט אפקטיבנס, ולשם כך יש לקבוע סטנדרטים, מה שנקרא performance measurs. איני יכול לפרט את כל אלה, אם תקנו את הספר של לאור ושלי, אקבל כמה פרוטות, יגדל שמי ואתם תלמדו.

אבל ללא ספק, מה שנדרש פה כשמדברים על סטנדרטים, הוא חוש פרופורציה. ולכן, ד"ר שטייף צריך להמשיך.

עו"ד חורב: אני מוכרח להתיחס לשאלת הקוסט אפקטיבנס. במילה פשוטה: אינני יודע אם אתם מכירים, אבל כבר שנים רבות קיים בארץ, ועוד קודם לכן באנגליה, המושג של "גידור לבטח". אותן מכונות ערכאיות של פעם, לתוכן הפועל היה מכניס את ידיו על מנת להפעילן. מספר התאונות שקרו לעובדים, עריפת ראשים וקטיעת ידיים ותאונות מסוג זה, היה גדול מאד מאד. אז יצא כלל שקרא ואמר: גידור לבטח, הדגש על ה"לבטח". הביטוי "גידור לבטח" הוא ישראלי, אבל יש לו מקבילות באנגליה. ובכן, באו ואמרו: אתה, המעביד, צריך לגדר את המכונה בצורה כזו שהעובד יהיה בטוח. בא המעביד ואמר: יש פה שתי נקודות, א. האם אני יכול? אולי המכונה הזאת לא תעבוד אם אסגור אותה ואי אפשר יהיה להכניס דבר פנימה? ב. ופה הנקודה, הרי הגידור לבטח יעלה יותר מכל המכונה. נימוק כזה הוא שטויות בהקשר למושגי עלות תועלת, על מה אנחנו מדברים? התשובה באנגליה, והתשובה החד־משמעית בישראל היתה: ידידי המעביד היקר, קח את המכונה וזרוק אותה. ממש כך, תזרוק אותה! זו היתה פסיקה חד־משמעית. מספר המקרים בהם זרקו מכונות היה כנראה קטן, כי פיתחו מהר מאד דורות חדשים של מכונות ומספר הנפגעים קטן. ובמושגים של היום, בתחום המיחשוב, אתם ודאי מכירים את חוק הגנת הפרטיות וכל הנושא של במ"מ שהתעורר בעקבותיו. בנושא במ"מ, באים היום למועצה להגנת הפרטיות, שאני חבר בה, בשאלות ובטענות, הן גופים ציבוריים והן גופים פרטיים, גדולים וקטנים וטוענים: רבותי, אתם שמים עלינו עול אדיר בנושא במ"מ ומגדילים את העלויות בצורה פנטסטית, ללא כל פרופורציה למעשה שצריך לעשות. המדיניות היום, שהיא לא מדיניות פסיקתית אלא של מועצה ציבורית שיושבים בה עורכי דין ואנשים מהענף, יחד עם אנשי ציבור, היא חד־משמעית: המחיר לא מעניין אותנו! הגנת הפרטיות אין לה מחיר. אם אין לך כסף להשקיע בבמ"מ, תסגור את העסק.

פרופ' בן־בסט: אני רוצה לחזור לנושא קבלת ההחלטות, ואין צורך בהבדל רב באופן עקרוני בין אותם חוקים וסטנדרטים שיהיו ישימים לגבי בני אדם, שהם מקבלי החלטות, ובין תוכנות, התומכות או יוצרות החלטות ומציעות אותן לשימוש אדם.

יש ביטוי בעברית שאני לא מכיר לו מקבילה באנגלית, והוא פאשלה. אני מפרש אותו כטעות שמקורה ברשלנות. כל אדם עובד עושה טעות, אבל יש להימנע מטעות שנובעת מרשלנות, כלומר להימנע מפאשלות.

כעת, אם נחזור לענין הקודם, אם ישנן שתי המלצות להחלטות, להחלטה א' ההסתברות 80% ולהחלטה ב' ההסתברות 70%, אקבל החלטה לפי ההסתברות. אם עשית את עבודתך נאמנה, ותוכל לעמוד לפני שופט ולומר: יש לי בעיה, הייתי צריך לסרוק להחלטה 32 מיליון אלטרנטיבות, והיו לי רק 13 שניות. תוך 13 שניות, עם המעבד הנתון, אני יכול לסרוק רק 100. האלגוריתם שעשיתי, וכל בעל מקצוע בתחום יוכל להעיד שזה אלגוריתם טוב כמו כל אלגוריתם אחר לסריקה, כלומר ההסתברות לטעות נעוצה בחוסר האפשרות המעשית לסרוק את כל האלטרנטיבות במגבלות הזמן הנתון והמחשב הנתון, אם זה המצב, אני מרגיש על קרקע די מוצקה. כי לא נוכל לחסום את ההתפתחות בנשאי מיחשוב בגלל נושא האחריות. קרוב לוודאי שזה יגבה את המחיר שלו, כמו שעו"ד חורב אמר, אבל יחד עם כל זאת, אין להיכנס לפאניקה. אם אתה מקצוען ושכרת מקצוענים, ואתה עושה את עבודתך נאמנה, אין כל סיבה שתפחד. הגן על עצמך, עבוד טוב, אבל אין סיבה לפחד.



עו"ד חורב: נחזור לדוגמה של הרופא שטעה. ההנחה היא שהוכח שהרופא טעה. זו עובדה ראשונה. עובדה שניה: הטעות שטעה רווחת. לכן, הרופא לא יהיה אחראי במושגים משפטיים. אולי הוא לא ישן טוב, אבל הוא לא יהיה אחראי. כמו שאמרתי קודם, והדבר נכון לגבי רופאים ועורכי דין, ואינני מאמין שיחול על אנשי תוכנה: ההנחה היא שרופא עלול להיגרר למצב של רשלנות, מדובר בישראל, אבל עדיין לא יישא באחריות משפטית. אולי הוא יועמד לדין, תוכח הרשלנות, אבל עדיין לא יחייבו אותו. מתי הוא כן יחויב? אם תהיה gross negligence, הביטוי שאוב מהמשפט האנגלי. כלומר, הטעות שלו "גדולה", מעל הנורמה. הבעיה היא הגדרת המונח "רשלנות בגדול", לעומת "רשלנות" והגדרה זו משתנה עם הזמן. היום, כשלרשות הרופא כלי עזר אבחוניים ממוחשבים, ימצאו אותו לדעתי בחזקת אחראי על טעות באבחנה מוקדם בהרבה בהשוואה למה שהיה נהוג לפני 40 שנה.

פרופ' אגסי: יורשה לי להדגיש נקודה שאמנם עו"ד חורב עמד עליה, אבל לא בהדגשה מספקת. מקור חוק רשלנות זה הוא ב־Common Law האנגלי. יש סיבה לכך שמדגישים פרט זה, והיא שהנוהג ממלא תפקיד של סתימת חורים בחוק. אם הנוהג הקיים קובע שרופא יכול לטעות בניתוח תוספתן עד 20%, זאת לא אומרת שאנחנו שמחים על כך ומקבלים זאת. להיפך, ברגע שמתפתחות שיטות חדשות ואפשר להקטין את אחוז הטעות, והוא אגב יותר גבוה בניתוח אבן בכליה מאשר בניתוח תוספתן, מיד נדרש מכל מומחה בשטח לשפר את הסטנדרט שלו, כדי שהסטנדרט הקבוע לא יהווה מגן על אי התקדמות. הדבר אינו מקובל בארה"ב וגם לא בבריטניה. בארץ זה מקובל.

ד"ר שטייף: הבעיה היא כמובן איך קובעים את הקומיוניטי סטנדרט. הכנסת המחשב לתחום הרפואה יכולה לתרום גם לחישוב הסטנדרט הזה, וזו אחת הסיבות שבמקרים רבים הרופאים מתנגדים להכנסת מחשב.

עו"ד חורב: מדברים לא אחת, גם בישראל, על נסיון להכניס מחשב לעזרת השופטים, וכתוצאה מכך גם לציבור, על מנת לקבוע סטנדרטים לשיפוט ע"י כל מיני הסדרים – למשל: לאסוף את החלטות השופטים מכל הארץ, לעשות איזה שהוא ממוצע, ולקבוע לפיו קנס סטנדרטי על מהירות נסיעה למשל, או על עברות דומות. נדמה לי שאני קצת יותר מצוי בעסקי המיחשוב מחברי עורכי הדין האחרים, ומתנגד לכך טוטאלית.

שאלות מהקהל:

שאלה: אנחנו עוסקים במשהו מעין בגדי המלך החדשים. עוסקים היום ברעיון ותוכנה. למעלה מעשרים שנה אנחנו מפעילים מערכות עתירות תוכנה, לרבות בתחום הרפואה. מיקרוסקופ אלקטרוני, שעון יד וכדומה, הם מכשירים עתירי תוכנה במידה זו או אחרת. אנחנו מדברים על כמות, יש יותר תוכנה במערכות שאנחנו מפעילים. כשאני מגן על מכונית, אני מגן על עצמי מפני תאונה, וכל כמה קילומטרים אני בודק בלמים. אני מכניס מפסק פחת למערכת החשמל בבית. אני לא כל כך מבין מה הבעיה. אנחנו נמצאים כבר היום בעידן עם מערכות עתירות תוכנה, ועלינו להגן עליהן, כפי שאנחנו מגנים על עצמנו בכל דבר אחר בחיים. ואין משהו מיוחד בשטח זה.

שאלה: פיתחו בארה"ב מערכת הגנה בגלל בעיות תוכנה, מפתחי תוכנה חייבים גם להגן מפניה. השאלה היא אם אותו מתכנת של התוכנה יכול לפתח גם הגנה מפניה.

שאלה: בעית החוקים שיטילו את האחריות על המתכנת, יתכן שתפחיד ותעצור את הפיתוח.

שאלה: ברצוני להתיחס לדבריו של פרופ' אגסי, שקשר את הנושא של היחיד עם האחריות, בנושא פרקטיקה ובנושא תכנון. לדעתי כולם יודעים, לפחות מפתחי תוכנה למחשבים, שאין כל קשר בין עמידה בתקנים לבין שיפור הבעיה הזקוקה לפתרון. תוכנה יכולה לעמוד בכל התקנים ולא להיות שווה כלום. לדעתי התקנים מפגרים היום מספר שנים אחרי ההתפתחויות הטכנולוגיות. הנסיון מראה שאי אפשר לקשור את ציר הזמן לשני הנושאים יחד, או שייווצר מצב שלא נוכל להשתמש באמצעים מתקדמים, או שלא נוכל להשתמש בתקנים.

לולוט

MERUTSE MEATSMO

מפלצת הררית אמיצה, הניזונה בעיקר מאוכל.
כל שנה, שלושה חודשים, ארבעה ימים ושלוש־עשרה שעות בדיוק (תקופה המכונה בפי הלולוטים "יבוע"), מתכנסים הלולוטים ויוצאים בריקוד פרוע, אחר־כך שותים קפה, ולוקחים אוטובוס חזרה הביתה.
שווייצים עקשניים נוהגים לספר על לולוט שנפל מהצוק בלומון וגרם לשקע – שהוא המקום היחיד בעולם שבו גדל פרח ה"לולוטשוונץ".
אולם, האמת היא שפרח כזה אינו קיים, ושאין בנמצא שווייצי עקשן.

תשובות הצוות:

עו"ד חורב: לדעתי החברים בעולם המיחשוב לא מספיק מודעים לבעית האחריות. אולי בגלל שלא מלמדים זאת. אולי בגלל שאין מספיק משפטים או פסקי דין אשר יורו כיצד לנהוג. יש להניח שעם המשפטים הראשונים, אנשים יתחילו להיות יותר מודעים. אני לפחות איני יודע על קיום מודעות. לדוגמה, כשיש מכרז, כולם ניגשים, בין אם הם מומחים בנושא ובין אם לא.

ד"ר שטייף: הטלת אחריות, או הגברת מושג האחריות, אין כוונתם, או לא צריך להשתמע מהם, שמטילים איסור על אנשים לפעול. להיפך, הרעיון של סטנדרטים, למשל ברפואה, צריך לבוא יחד עם רעיון, שאינו שלי והופיע בספרו החדש של אגסי, של הגנה על הרופאים, זאת יחד עם הגברת הסטנדרט ופתיחת הסטנדרט לציבור, כך שיהיה ידוע לכולם. יש להעניק לרופאים הגנה מקסימלית שכן, כמו כולנו הם בני־אנוש שטועים.

פרופ' אגסי: בכל פעם שמופיעה בשוק תוכנה חדשה, או מערכת מומחית אחרת, תמיד יימצא אחד המשתמשים הפוטנציאליים שיגיד, כי יש בכך סכנה; שאנשים יפסיקו לחשוב. יש סכנה שרופאים יפסיקו לחשוב. יש סכנה שאותו איש צבא במסגרת תפקידו יפסיק לחשוב. למה? כי לפני שיכניסו מחשב לשימוש מבצעי, יערכו בו מספיק בדיקות; ברוב המקרים הוא יפעל כשורה, אחרת לא יוכנס לשטח. לאחר מכן האדם הממוצע יימצא נוטה להזניח את האחריות האישית שלו ויסמוך על המחשב. לכן צצה מייד שאלה, כיוון שכל מפתח תוכנה רוצה למנוע עצלות מחשבתית, רצוי במקרים רבים לא לפתח מערכת אוטומטית לגמרי, אלא מערכת שבה אדם ומחשב יתפקדו יחד יותר טוב מאשר כל אחד

בנפרד. לשם כך רצוי לעודד אחוז רב יותר של משתמשים להתייחס גם בביקורתיות לביצועי המחשב. במידה רבה זה עניין של הסתברות. כאשר אומדים הסתברות ומקבלים את האומדן כעובדה, התהליך מביא לתוצאות בלתי־אמינות לחלוטין, אך יש הליכים ממוחשבים שבהם תהליך זה מתאים. אי אפשר למנוע הליכים כאלה אך ברגע מסוים על המחשב להזהיר את המשתמש ולהמליץ על בדיקת אפשרות אחרת.

ד"ר שטייף: יש ספקטרום של יישום מוצרים, והאידיאל, שכל מוצרי התוכנה, מערכות המחשב למיניהן, החל מטומוגרף ממוחשב וכלה במערכת הנהלת חשבונות, או במערכת מידע בבי"ח, יהיו כפופים לאותה רמה של סטנדרטים המוכרים לנו. אני הייתי מצפה, או חותר לכך, שמרבית מוצרי התוכנה יעברו את הסטנדרטים של מכון התקנים, בדומה למכון התקנים שאלסינט מחויבת לעבור. וזאת בדיוק הבעיה. כי כשאתה לוקח מוצר, אפילו שעבר בדיקת סטנדרטים, היישום שלו יוצר במציאות בעיות חדשות. אבל ודאי שהתנאי הראשון הוא סטנדרטים למוצר. ואני חייב להגיד שמרבית מערכות עיבוד הנתונים, אין להן כל סטנדרט. לא ע"י היצרן, בין אם הוא ספק תוכנה, ובין אם זו יחידת מחשב (בפרט אם זו יחידת מחשב באיזה שהוא ארגון). יש במקצוע שלנו מיגוון רחב של מוצרים שאפשר לקרוא להם טכנולוגיים־מדעיים. אך יש גם מוצרים שאפשר לקרוא להם מוצרים של בית מלאכה, שיש בהם גם הרבה מן האומנות והאמנות, ועליהם אנחנו מדברים. יש לדאוג שיהיו יותר מדעיים ויותר מבוקרים. כדי להגביר את האחריות, את האמינות ואת האיכות של מוצר בתוך בי"ח, היצרן באלסינט מעסיק גם רופאים ויש לו גם צוות מחקר ופיתוח בבי"ח, למשל, בהדסה. יש פה רעיון של צוותים בין תחומיים, וגם רעיון זה הולך ומתפתח. הדבר הזה נפוץ בתחומים של תכנון ערים למשל והולך ונעשה נפוץ יותר ויותר גם בתחומי מיחשוב.

פרופ' אגסי: אינני חושב שהוגשה בארץ תביעה משפטית רצינית נגד כותבי תוכנה. אבל אם תוגש כזו, ויהיה צורך לשלם, אפילו אם חברת הביטוח תשלם, הדבר יגן על אזרחי ישראל, כי הנוהג המקובל בארה"ב ובבריטניה אינו תופש כאן: א. יש בארץ סטנדרטים שלא נהוגים מאז חוק כנביץ. ב. יש בארץ פסקי דין שמיישמים סטנדרטים באופן רטרואקטיבי, למרות שברור כשמש שזה לא בסדר.

יש לי דוגמאות של שיפוטים בבתי דין בישראל, לכן ענין האחריות מסוכן בישראל יותר מאשר במקומות אחרים, כי כאן המצב פרוע. מצד אחד, אדם יכול לעשות דבר במתכוון סתם כך ולא להענש, ומצד שני, אפשר לשגות בתום לב, כפי שכולם עושים, ולהענש. לכן כדאי שיהיו סטנדרטים בכל ענין של פעילות בשוק.

כיום ברוב המקרים הסטנדרטים נעשים אד־הוק, בהתאם לבעיות המקומיות של המוצר והצרכן. אם לא מתכננים היטב, קודם קורה אסון, ואח"כ מתקנים. יש מימרה הנפוצה בין טייסים, שאין מתקנים מסלול תעופה עד שלא נשפך עליו דם. אם זה נכון, זה סקנדל.

דבר ידוע הוא שכשהכניסו מכונות של צילום בקרני רנטגן, חולים נכוו בזמן הראשון, עד שגילו שצריך להיזהר במינון. לקח דור או שניים עד שגילו שאפילו במינון נמוך יש סכנת סרטן. אבל לפחות לא היה כאן חוסר אחריות. הערך של שימוש בצילום רנטגן היה כה גבוה, שהסיכון היה סביר. בשטח המיחשוב הדברים עדיין לא חושבו. אפשר להעלות את דמי הביטוח, ובינתיים הציבור מסתכן, לא הרופא, ולכן הציבור והרופא זקוקים להגנה. זה מה שנקרא סדר אזרחי. בארץ אין מספיק סדר אזרחי. יכול להיות שהכנסת המחשב בקנה מידה גדול בשטחי חיים רבים, תשפר את איכות החיים בארץ, ואם כן, תבוא עליהם הברכה.

עו"ד חורב: אוכל להביא דוגמאות רבות לבעית האחריות: כמו אותו רמטכ"ל שסיים את תפקידו, בעוד שהשר מעליו לא הועמד לדין, ואף קיבל שבחים, ואותם מנהלי בנקים שנושלו מרכוש שמשפחתם צברה במשך דורות, בעוד השר הממונה לא נענש. אותי מעניינת הנקודה המשפטית. הוזכר כאן החוק האנגלי. רבותי, באנגליה קיים העיקרון המנחה בדיני מסחר, שאומר: "יזהר הקונה". והדברים מכוונים לד"ר שטייף. אתה קונה, עליך לבדוק מה הסחורה. המחוקק מוכן לתת לך אפשרות בדיקה כזאת, אבל בעיקרון תבדוק, תדע להגדיר את הצרכים



שלך, תקנה ואתה אחראי למה שקנית. התפיסה הכללית שם היא, להטיל אחריות על הקונה. התפיסה הישראלית השתנתה. זה היה כך פעם, אנשים רבים חושבים שזה עדיין כך גם היום. אבל כבר שנים שלא כך. בישראל התפיסה היום היא לכיוון של: "יזהר המוכר". אך בציבור לא מודעים לכך. "יזהר המוכר" – נא לקחת זאת לתשומת לב! ודוגמה נוספת, היום מוכרים של מכשירים חשמליים מתהדרים בתו תקן. למעשה אסור להם למכור שלא על פי תקן. אם למשווק של מוצר מסוים שארעה בו תקלה, אין תו תקן, בשעה שלמתחריו יש תו תקן, הוא בבעיה, כמעט בטוח שהפסיד את התיק. לעומת זאת, אם יש לו תו תקן ונגרם נזק, זה עדיין לא מבטיח שיצא "נקי" מהסיפור. כך שלהסתמך אך ורק על סטנדרטים לא בהכרח בטוח. נוסף לכך, בנושא תקנון בענייני מיחשוב (ואני יושב בוועדת תקנים כזאת במכון התקנים, בהתנדבות) אין תקן מספיק בארץ, ולמעשה אין תקן במ"מ בחו"ל, להבדיל מכל מיני המלצות כלליות ודוגמאות אלה אינם תקנים שמחייבים, אפילו בארה"ב. אולי הנושא יתפתח, אבל כיום זאת בעיה.

פרופ' בן־בסט: אחזור לאקדמיה. הסיבה שאין תקנים, פשוט משום שהבעיה שלנו בתחום הגדרת תקנים בתחום התוכנה היא הרבה הרבה יותר קשה מאשר בתחומים אחרים. אתיחס לשתי נקודות, תחילה לענין בגדי המלך החדשים. עשרים שנה אנחנו עוסקים בפיתוח. כל זמן שפיתחנו תוכנות שאחסנו במסד נתונים, שלפו ממסד נתונים, חישבו משכורות וכו', העסק היה די פשוט. ענין המחויבות גבר בשנים האחרונות, בגלל קריטיות היישומים. למעשה היום כמעט בכל מוצר נמצא רכיב של תוכנה וכל הדוגמאות שהובאו נכונות.

וסיפור אישי, בין השנים 1976 ו־1979 ניסינו כמה וכמה פעמים, להגיש הצעות ל־N.I.H. בארה"ב, כדי להגיע לדור השני של Critical Care Monitoring, כלומר, אותם חדרי בקרה ביחידות לטיפול נמרץ בבתי־חולים. הצעות כלל את אותה קבוצה ב־U.S.C. שבשנת 1963 היתה הראשונה שבנתה מערכת מחשב, שבה מחברים לחולה המון חיישנים שמודדים לחץ דם ונשימות ומקבלים תמונת מצב. את זה אנשים קיבלו. היגשנו הצעה נוספת, ובה ביקשנו להגיע באמצעות בדיקה זו לתוצאות נוספות, כמו, לווסת יותר טוב את האינפוזיה, הכמות, הקצב והתכולה. אך הצעת מחקר זו לא אושרה. 3 פעמים היגשנו בקשה, אך היא נדחתה בכל פעם לא בגלל סיבות טכניות, אלא בגלל ענין אחריות המחשב. וזה מדהים, כי בסה"כ בשעה 3 בלילה, מי המווסת את האינפוזיה אצל החולה? מווסת אותה אדם שמידת ההכשרה והניסיון המקצועיים שלו בוודאי לא של רופא מומחה. כלומר, מצד אחד יש לנו פה ענין של הצדקה אמיתית לשימוש במחשב, ומצד שני, ישנה הרתיעה. ולדעתי, הרתיעה נובעת מהדרישות היותר גבוהות שלנו מעוזרים ממוחשבים לעומת הדרישות מאותה אחות, או אפילו מאותו רופא צעיר. לכן, הנושא אינו בגדי המלך החדשים, זה מתחיל להיות קריטי, כי אנחנו מאמינים שמחשבים יכולים לבצע, ומתחילים להשתמש בהם. אנחנו נהנים מפעולת המחשב באווירון ובמעלית, מדוע לא ניתן למחשב לעזור לחולה. ההחלטה קשה כי הסבירות לתביעות בפעילות מלפני עשרים שנה, בתחום עיבוד הנתונים, היתה נמוכה. ונחזור לענין לימוד נושא האחריות באקדמיה. לא נראה לי שבעתיד הקרוב הוא ייכנס לתכנית הלימודים, בגלל עומס הקורסים הנהוג.

יו"ר בת־עמי סדן: עלינו לסיים. אני מודה לקהל ולחברי הפנל ומשאירה אתכם עם סימן שאלה נוסף: דיברנו כל הזמן על סטנדרטים, ואני שואלת את עצמי, איך נפעיל סטנדרטים על תחום מקצועי כמו שלנו, תחום מאד דמוקרטי, וכל אחד, מילד בן 8 עד פרופסור באוניברסיטה, יכולים לפתח תוכנה, בכל מקום, מבית מלאכה קטן ועד מוסך קטן, עוד יותר איך נפתח סטנדרטים לקבוצה זו? וקשה עוד יותר, איך נאכוף סטנדרטים אלה?

בעית הסוכן הנוסע

נחמן גבעולי

נדון הפעם בבעיה מפורסמת, שלכאורה אין כמוה מתאימה לפתרון ע״י מחשב, ולמעשה המחשב נכשל בה. הכוונה לזו המכונה ״בעית הסוכן הנוסע״.

סוכנה של חברה יצרנית צריך לצאת מעירו, לבקר בערים מסויימות לצורך שיווק מוצרי החברה, ולחזור בסוף הסיור אל עיר המוצא; סדר הביקורים צריך להיות כזה, שהאורך הכולל של המסלול יהיה קצר ככל האפשר.

לדוגמה, נניח שעליו לצאת מירושלים ולבקר בבאר־שבע, באשקלון, ברמלה, בתל־אביב ובחיפה, ולאחר מכן לחזור לירושלים. סדר הערים שציינו מהווה כנראה את המסלול הקצר ביותר. אם אינך בטוח בכך (לדוגמה, אם אתה סבור שעדיף להגיע לרמלה לפני הירידה לבאר־שבע), תוכל לברר זאת ע״י עיון בטבלת מרחקים, כמו זו המצויה בהרבה יומנים משרדיים. אם מספר הערים גדול יותר, קשה, גם בעזרת טבלה, לאתר את המסלול הקצר ביותר. במקרה זה יוכל המחשב, לכאורה, לעזור לנו. לאחר שנזין למחשב את טבלת כל המרחקים שבין הערים הנתונות, יוכל המחשב לבדוק את כל המסלולים האפשריים ולהשוות את אורכיהם. האמנם?

מתברר שמספר ערים לא גדול ביותר הופך את המחשב לחסר תועלת לחלוטין. לדוגמה, כשמדובר ב־20 ערים – ואין זה מספר בלתי־סביר לגבי אירופה או ארה״ב – מוטל על המחשב להחזיק טבלה בת 190 מרחקים. זהו מספר צנוע למדי, אבל מספר המסלולים האפשריים במקרה זה (כשעיר המוצא קבועה מראש) הוא !19. העצרת של 19 הוא מספר התמורות של 19 אברים, והוא שווה למכפלת כל המספרים השלמים מ־1 עד 19. זהו מספר בן 18 ספרות: למעלה ממאה־מיליון מיליארדים. גם אם בדיקת כל מסלול תארך רק חלק המיליון של שניה, יזדקק המחשב למאה־מיליארד שניות, שהן 3171 שנים, כדי לבדוק את כל המסלולים. מרבית המסלולים אינם באים בחשבון, כמובן, ואדם לא יעלה על דעתו לבדוק אותם. לדוגמה, איש לא יהרהר לרגע במסלול היוצא מירושלים לבאר־שבע, משם עולה לחיפה, משם יורד לאשקלון, וכן הלאה. נשאלת השאלה, האם אפשר לנסח כלל פשוט, הקובע מראש מהו המסלול הקצר ביותר, ללא צורך בהשוואה של מסלולים שונים? לדוגמה, מה בדבר הכלל האומר, שכדאי לעבור מכל עיר אל העיר הקרובה ביותר?

בציור מס׳ 1 מופיעה ״מפה״ של שש ערים: העיר א׳ היא נקודת המוצא והסיום. המסלול המצוייר הוא זה הנובע מן הכלל האמור לעיל, אבל ברור לעין שזה אינו המסלול האופטימלי.

הבה ננסה אפוא שיטה אחרת: נמצא את העיר הרחוקה ביותר מ־א׳, ונעביר קו דמיוני בינה ובין א׳. קו זה אינו חלק מהמסלול, אלא הוא מבדיל בין שתי קבוצות ערים, הנמצאות משני עברי הקו. על הנוסע לעבור מעיר לעיר בקבוצה האחת לפי הכלל האמור לעיל עד שיגיע לעיר הרחוקה ביותר. משם עליו לחזור דרך הערים של הקבוצה האחרת, שוב לפי הכלל דלעיל. ציור מס׳ 2 מוכיח שגם מסלול זה אינו תמיד הקצר ביותר, שכן מוטב לעבור מהעיר ו׳ אל ג׳, ולא אל ב׳, אף כי ב׳ קרובה יותר.

בציור מס׳ 3 מופיע המסלול האופטימלי, שאותר ע״י המחשב רק לאחר השוואת כל 120 המסלולים האפשריים בין אותן שש הערים. אדם, ללא עזרת המחשב, היה בודאי מאתר מסלול זה בקלות. מה הם אפוא הכללים המנחים אותנו אינסטינקטיבית, שהודות להם אנו חוסכים מעצמנו את בדיקת מסלולי ההבל? כיצד ניתן לנסח כללים אלה למחשב?

איש לא הצליח לנסח כלל או אלגוריתם, המבטיח את גילוי המסלול הקצר ביותר תוך

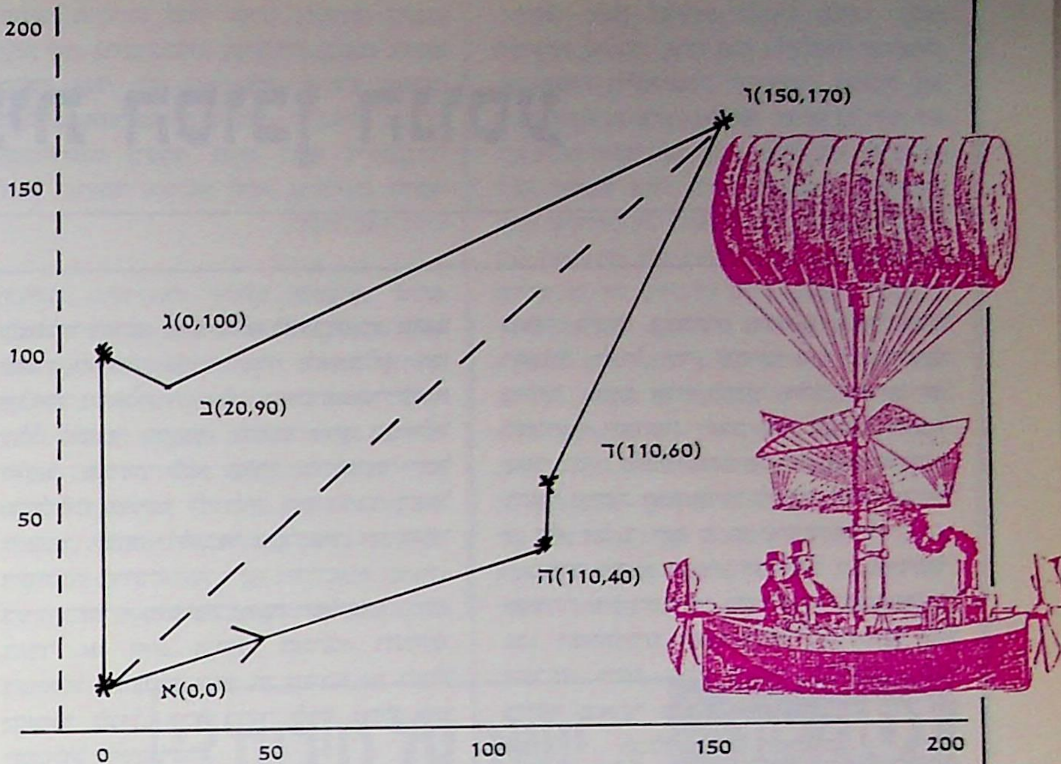


ציור מס׳ 1. המסלול היוצא מעיר א׳ עובר תמיד אל העיר הקרובה ביותר, וחוזר לבסוף אל א׳. סדר הערים הוא: א–ב–ג–ד–ה–ו–א. האורך הכולל הוא 614.

זמן סביר. נכתבו אמנם תכניות מחשב מחוכמות, שאינן צורכות זמן מחשב מעבר למידה, אבל אף אחת משיטות היוריסטיות אלו אינה מבטיחה את גילוי הפיתרון האופטימלי. מה שאפשר להוכיח, במקרים מסויימים, הוא שהמסלול המתגלה בשיטה כזו אינו יכול להיות רחוק מאד מהפיתרון הטוב ביותר.

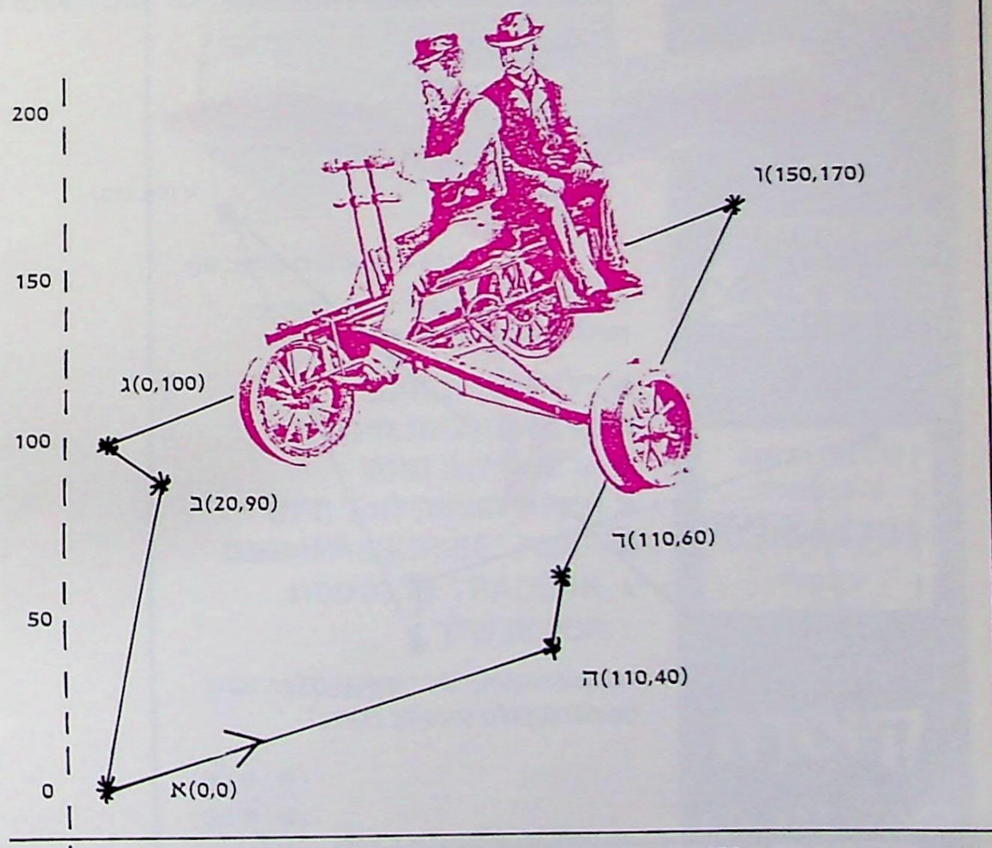
*

אם יש לך רעיון בדבר שיטה כללית למציאת מסלול טוב, הדרך לבדוק אותו היא ע"י בחירה אקראית של מיקום כמה ערים על צג המחשב. שש ערים (כולל עיר המוצא) מספיקות לצורך ניסוי השיטה, בתנאי שהמחשב ימקם את הערים באורח אקראי, בכל פעם במקומות שונים. תוכל לתכנת את המחשב לצייר את המסלול המתקבל בשיטתך ולחשב את אורכו. ההשוואה בין אורך המסלול הזה ובין האורך הקצר ביותר תבהיר לך מה מידת ההצלחה של שיטתך. אם נראה לך שמצאת שיטה אידאלית, חזור והרץ את המחשב שוב ושוב, בכל פעם עם קבוצת ערים חדשה, וחזקה עליך שתיווכח כי במקרים מסויימים השיטה אינה מושלמת.



ציור מס' 2. הקו המרוסק מחלק את אותן הערים לשתי קבוצות. המסלול עובר תמיד אל העיר הקרובה בקבוצה התחתונה, ואח"כ חוזר באותה שיטה דרך ערי הקבוצה העליונה. מתקבל הסדר א–ה–ד–ו–ב–ג–א. האורך הכולל הוא 556.





ציור מס' 3. לאחר השוואת כל 120 המסלולים האפשריים הודיע המחשב שהמסלול הקצר ביותר הוא זה המופיע כאן, דהיינו א–ה–ד–ו–ג–ב–א, שאורכו הכולל 529.

אוד גונדר

גשר של נייר



הטלוויזיה לא חיסלה את הרדיו. הרדיו לא חיסל את העתון. העתון לא חיסל את השמועה. כל מדיה חדשה אינה מחסלת את המדיות שקדמו לה - אלא מביאה למיקודן בתחומי טיפול מסויימים. כך למשל, הותיר הספר המודפס את הקלף לשימוש בספרי קודש, כשם שהקלף לא חיסל את החריטה באבן - אלא הותיר אותה לאנדרטאות ולבתי קברות. הנייר, כך מתברר, עתיד להישאר עמנו - למרות חזון העולם האלקטרוני. וכאשר יש נייר - יש ארכיב. וכאן, אנו חוזרים אל המחשב.

הפקסימיליות הראשונות היו בגודל של מכונת כביסה קטנה, ועלו כמו מכונית משומשת במצב טוב. כאשר הוצגו המכונות האלה, היו לא מעטים שפקפקו בסיכויי ההצלחה שלהן. עוד מעט, עוד מעט ויש לנו מחשב על כל שולחן, עוד מעט נעשה קניות ונזמין מקום בקולנוע בדואר אלקטרוני - ואתם מנפצים לנו את חלום המשרד ללא נייר עם דינוזאור מחובר לקו הטלפון.

אלא שעובדה היא, שמה שהצטייר כמעקף בלתי הכרחי בדרך אל עולם שכולו אלקטרוני הוא כיום מדיום תקשורתי מרכזי. הכלל המוכר בעולם העתונות, לפיו תמונה אחת שווה אלף מילים, נכון בכל מקום. אלא שהבעיה היא שמחיר קליטתה ואחסנתה של תמונה אחת היה זהה לעלות הטיפול בכמה אלפי מילים.

גם בשיאו של עידן המחשוב, שמור מקום של כבוד למסמך המודפס. קבלות, תעודות משלוח, טפסים ושרטוטים, שמורים בתיקים, במגירות, בארונות ובבתי גניזה. עלויות הטיפול בארכיבי נייר גבוהות. שטח האחסון גדל וזמני הגישה הולכים ומתארכים. תיקים נוטים להיות מונחים במקומות לא־להם, מה שדורש זמן איתור במקרה הטוב והשקעה בשחזור במקרים הפחות נעימים. הוצאות הצילום של מסמכים הנדרשים בו־זמנית במספר מקומות אינן מבוטלות - והמעקב אחר מצב הטיפול בכל פריט מצריך לוגיסטיקה מורכבת.

זמינות מכונות בעלות כושר עיבוד משופר, הוזלת מחיר הדיסקים האופטיים והבשלת טכנולוגיית סריקת תמונות ודחיסתן,

מביאות את הארכיבאות האופטית לשלב הבגרות שלה – ומציבות בפני ארגונים עתירי נייר תשובה אמיתית לבעיות עימן הם מתמודדים.

ראשית חשוב להבהיר, כי ארכיבאות אופטית אינה עניין לפי־סי בודד, המחובר לסורק מצד אחד ולמדפסת לייזר מן העבר השני. מי שמבקש לשמור מספר לא גדול של מסמכים, על גבי דיסק של תחנה בודדת, יוכל למצוא שפע מוצרים – במחירים שהולכים והופכים שווים לכל כיס. התחום היותר מעניין הוא זה של הארגונים הגדולים, כאלה המאופיינים בעשרות ובמאות עובדי ארכיב וטיפול בניירת.

מכאוס ליוניקס

הארכיבאות האופטית החלה ככאוס של תקנים. חברות קטנות יחסית שנכנסו לשוק ראשונות, הציגו לעולם פתרונות ייחודיים – חלקם אף מרשימים בזמנם. הבעיה האמיתית של מי שהתפתו ללכת בדרך הזאת הגיעה בשלב השני: יצרנים אחדים לא שרדו – ומערכות אחרות מן הדור הראשון נותרו ללא אופציית גידול והרחבה, ובעיקר ללא אפשרות שילוב במערכות המידע הכלליות של הארגון. הארכיון, האמור לשרת כמעט את כל מחלקות הארגון, סגור כאי מאחורי חומות מחשוב שקשה להפילן. מי שמשקיע כיום במערכות מחשוב כלליות, מתכנן לטווח של חמש עד שבע שנים. הניסיון מלמד עד כמה קשה לחזות את ההתפתחויות הטכנולוגיות. לא בכדי, אתה מוצא החלטות הנשענות יותר על זהות הספק והאמונה בחוסנו, ופחות על מהות הציוד המוצע על ידו.

אלא שמקרה הארכיון ראוי לבחינה נוספת. כאן מדובר למעשה במערכת שתחיה לנצח. ארכיבאות, מעצם מהותה והגדרתה, מיועדת לטווח ארוך – וקשה יהיה למנהל מחשוב להצדיק בעוד חמש עד שבע שנים מהפכה נוספת בתחום הארכוב. ברור גם, כי בטווח הרחוק תידרש מערכת הארכיון לעבוד בשילוב עם מערכות מידע אחרות בארגון: מי שעוסק במכירות ירצה לראות את ההסטוריה של הלקוח, מי שמטפל בכוח אדם יהיה זקוק לתיק האישי של העובד שעה שהוא בוחן את מבנה השכר שלו כפי שהוא מופיע במחשב אחר.

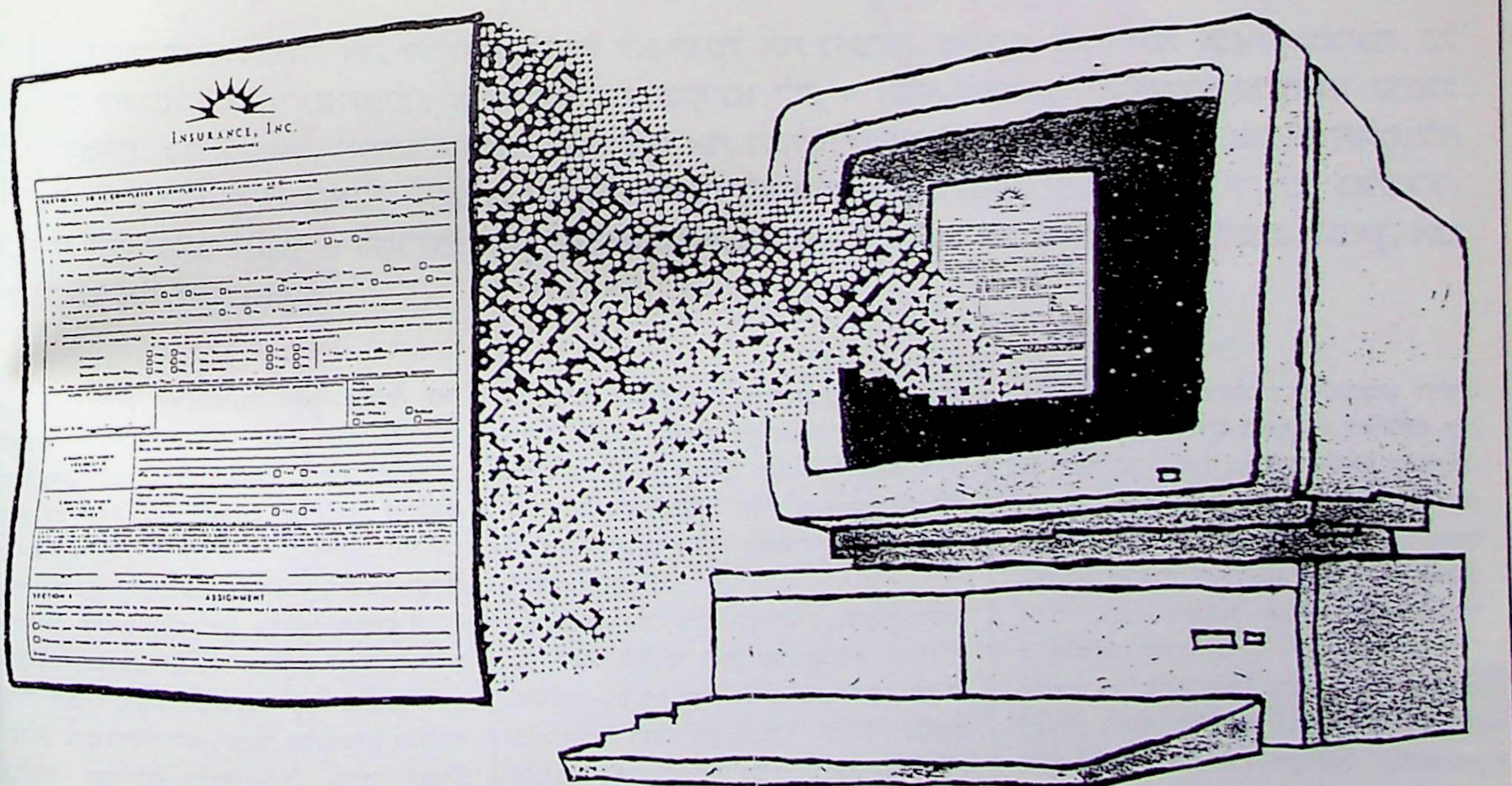
הפתרון הבלתי נמנע, לדעת רבים, הוא יוניקס. נתוני המכירות הגואים ומומחי השוק המתאמצים לחזות את העתיד, מעידים כולם על מקומה המרכזי של מערכת ההפעלה הפתוחה הזאת. וכאשר גם ספקים הנשענים על מערכות הפעלה קנייניות משלהם נענים לתכתיבי השוק – אין ספק כי מי שמתכנן עם הפנים לעתיד, מי שזקוק למערכת ארכיון שלא תותיר אותו תלוי במקור אחד ובעיקר תהיה פתוחה לעולם החיצוני – ייטה יותר ויותר לבחור ביוניקס כסביבת העבודה לשרת. אשר לתחנות הקצה – כאן נופלת הבחירה באורח טבעי על אחת מסביבות החלונאות הסטנדרטיות.

החזון היותר מתקדם הוא זה של מערכת לשימושים כלליים, המשתלבת במסגרות מחשוב קיימות, ומתוכננת לשיפור האחזור והשליפה ולתהליכי עיבוד מסמכים בארגונים עתירי נייר.

המערכת האידאלית תהיה פתרון משולב – חומרה ותוכנה – המאפשרת סריקת מסמך, עיבודו והפצתו בארגון. המערכת צריכה להיות מבוססת על תקני התעשיה, ולפיכך ניתן לגשת אליה ממערכות קיימות, תוך שמירה על השקעות קודמות בציוד ובתוכנה. השימוש בתקנים רשמיים ובתקנים דה־פקטו בתחומי מערכות ההפעלה, התקשורת ופורמט האחסון, יבטיחו אפשרות שילובה של מערכת הארכיון האופטי במערכות אחרות – ובמאמץ מזערי.

ארכיון אופטי טוב מאפשר למשתמש לגשת ביעילות ולארגן בקלות סוגים שונים של מידע – על מסך אחד. כך למשל ניתן לשלב ולהציג מסמכים האגורים בארכיון האופטי עם מידע רלוונטי לגביהם, האגור במחשב מרכזי תחת מערכת הפעלה שונה.

עולם הארכיבאות האופטית מושפע כמובן מהנטיה המסתמנת בעולם המחשוב לעבור לארכיטקטורת שרת־לקוח. היכולת לבזר את היישום, בין שרת המטפל באחסון ובשליפה ובין לקוחות המבצעים קליטה, פריסה ודחיסה של התמונה, מוצעת כבר במוצריהן של חברות אחדות. כך, ניתן להריץ



במערכות מסויימות יותר מיישום ארכוב אופטי אחד על כל שרת. כך, נפתחת גם הדרך לשלב במערכת עמדות מסוגים שונים: מכונות מתוגברות בכרטיסי עיבוד תמונה ובמסכים בהפרדה גבוהה לעמדות בהן מתבצעת עבודה מסיבית, ומסכי VGA ומכונות סטנדרטיות בתחנות הניגשות למערכת באורח אקראי בלבד. אגב מכונות הקצה: יישומים אופטיים, על נפח המסמכים הגדול שלהן, מהווים מקרה מבחן מעניין בקרב בין תקני הערוץ הפנימי במחשב: מיקרו־ערוץ ו־EISA החדשים והמהירים יותר, או ISA הוותיק.

מי שמבקש להשתלב בסביבות מחשוב קיימות, חייב להציע יכולת לקשור למערכת הארכיון האופטי לקוחות מבוססי כל ערוץ, כאלה הפועלים תחת דוס ומריצים גרסת Windows. תחנת העבודה של המערכת צריכה לאפשר גישה לכל שרותי הטיפול בתמונה – אחזור, הדפסה, משלוח וקבלת פקס ומשימות תקשורת. המשתמש יכול לסובב את התמונה, לחתוך אותה, לשכפלה ולהפיצה. במקביל לעבודה במערכת הארכיון האופטי, ניתן לפתוח גם חלון הדמייה למסוף 3270 – ולגשת באמצעותו אל המחשב המרכזי. בהיות תחנת העבודה מכונת דוס, נפתח בפני המשתמש עולם תוכנה בלתי מוגבל כמעט.

שלל הציוד ההיקפי הזמין כיום כולל סורקים במגוון רחב של גדלי נייר ומהירויות סריקה, מדפסות לייזר, אמצעי אחסון מגנטיים ודיסקים אופטיים – החל מדיסק בודד ועד קופסאות Jukebox, המחליפות באורח אוטומטי פלטות תקליטים אופטיים – ומאחסנות מאות ג׳יגה־בייט של מסמכים.

בעית קצב התקשורת

התקשורת היא בעיה מרכזית במערכת ארכיון אופטי: הבעיות כאן הן של מהירות ושל תקן. טיפול בתמונה מציב בפני רשת התקשורת נפחי מידע שאין היא רגילה לעסוק בהם. עמוד בפורמט A4 (עמוד קוורטו רגיל) דורש משהו כמו 1.5MB כאשר הוא מועבר בפורמט לא דחוס, כמו למשל פורמט PCX, המשמש בתוכניות גרפיקה פופולריות דוגמת Paint Brush. מי שינסה לשלוח עמוד כזה להדפסה במדפסת לייזר, דרך יציאת RS232 רגילה, יגלה כי המהירות התיאורטית של המדפסת – ארבעה, ששה או שמונה עמודים בדקה – כלל אינה משנה: הבעיה היא בהעברת החומר אליה. גם השימוש בערוצי תקשורת מהירים יותר בדרך למדפסת, דוגמת SCSI או SCSI 2, איננו נותן תשובה מלאה בכל המקרים – ומעמיס עדיין את קווי התקשורת, בעיקר בעת השימוש במשאבים מחלקתיים: דיסק אופטי או מדפסת מרכזית. הפתרון הבלתי נמנע הוא העברת התמונה ברשת בפורמט דחוס ופריסתו בתחנות הקצה. הפורמטים המסתמנים כיום כתקן הם אלה של CCITT G3 ו־CCITT G4, שיובאו אל עולם הארכיבאות האופטית מתחום הפקסימיליה – ושל TIFF, שהגיע אלינו מעולם התוכנות הגרפיות. את הבעיה הספציפית של העברת החומר למדפסת יש מי שפותרים באמצעות טעינת תוכנת פריסה



אל המדפסת עצמה – כך שגם בקטע הזה מועברת תמונה דחוסה, בזמן קצר יותר.

רשתות התקשורת מהוות פרק בפני עצמן. למרות הפופולריות של פתרונות המבוססים על רשתות אתרנט, קיימת עדיפות תיאורטית למהירות התעבורה הגבוהה יותר, אותה מסוגלת להציע רשת מסוג טבעת־אסימון. בכל מקרה, ראוי להתחשב בתשתית הקיימת כבר באתר: ארכיב אופטי אינו בדרך כלל מערכת המחשב הראשונה בארגון, וכך יש להניח כי תהיה נטיה לבחור ברשת הקיימת כבר ממילא.

הטיפול בבסיס הנתונים נעשה כמעט תמיד באמצעות שפת השאילתות המובנית SQL – – שהפכה זה מכבר לתקן התעשיה. בפני מי שמפתחים מערכות כאלה עומדות שתי אופציות תפעוליות: האחת – מפיתוח במקום אחד ושמירת אוסף התמונות במאגר אחר, אליו מצביע מאגר המפתח, והשניה – בניית מאגר אחד, כאשר כל רשומה כוללת גם את שדה התמונה, למרות גודלו. האפשרות הראשונה מציגה במסד נתונים שטוח לחלוטין, בו ניתן להבטיח אמינות נתונים, אותה לא ניתן להשיג במבנה מסדי נתונים כפול. המחיר כאן הוא הצורך לטפל במסד כבד יותר – הדורש עוצמת חישוב נוספת. הצניחה במחירי כל MIPS, המאפיינת את הענף, מותירה אותנו עם יתרון שקשה לערער עליו.

כרטיסי עיבוד התמונה הזמינים כיום מציעים עד ארבעה מעבדים נפרדים, ועד 16 מגה־בייט זכרון עצמאי משלהם. באורח זה, מבוצעות משימות עיבוד תמונה באורח מקבילי, תוך שיפור הביצועים ושחרור הזיכרון המרכזי של תחנת העבודה למשימות אחרות.

משתמשים בתדירות נמוכה יותר יכולים להמיר את כרטיס הדחיסה־פריסה־עיבוד בתוכנה, הפועלת גם על מחשבים המצויידים במסכי VGA+.

הבדל מהותי בין מערכות ארכוב אופטי שונות הוא באיכות כלי הפיתוח: אותן מערכות תוכנה המאפשרות את הקמת היישום עצמו, ותפירתו לצרכי המשתמש המסויים. כאן קיים יתרון למוצרים המשלבים סביבת פיתוח תוכנה מתקדמת: שימוש בשפות דור רביעי ויכולת לשלב שפות דור רביעי, C, ממשקים גרפיים וממשקים למערכות מרכזיות המתבצעים באורח שקוף למשתמש.

כלי פיתוח יעיל הוא כזה שאינו דורש שליטה בשפות התוכנה או במערכות ההפעלה או הכרת החומרה לעומק. כלי כזה מאפשר למשתמש ליצור אוטומטית קוד C או יישומי Windows למערכת הארכיון האופטי. מערכת הפיתוח היעילה תשלב כלים לניהול עבודת הארכיב: הבטחת זרימת חומר על פי תחנת טיפול קבועות מראש, ומעקב אחר ביצוע המטלות ברמת העובד והמחלקה. הכנסת מערכת ארכיב אופטי מחייבת ניתוח מדוקדק של נהלי העבודה הקיימים, כאשר במקרים רבים יהיה צורך בשינוי ובעדכון, בהתאם לאפשרויות הרחבות יותר אותן פותח העיבוד האלקטרוני, בהשוואה לעיבוד הנייר.

מבט לעתיד: זיהוי טקסט

זיהוי טקסט באמצעות מחשב הוגדר זה מכבר כפריצת הדרך הטכנולוגית הנדרשת הבאה - זו שתשחרר סוף סוף את המשרדים מעבודת הקלדה עתירת כוח אדם ושגיאות. בשוק הארכוב האופטי הולכות ומופיעות מערכות המשלבות אמצעי זיהוי טקסט שיפעלו על החומר האגור במערכות האחסון האופטי וישלימו אותם. כך, אפשר יהיה לסרוק טופס ולהורות למחשב לקרוא את תוכנו, לתרגם שדות מסויימים לקוד ASCII ולמפתח את המסמך לפי נתוני שדות אלה.

מערכות הזיהוי בהן מדובר יתנו, בשלב הראשון והקרוב, פתרונות לזיהוי טקסט מודפס. בעתיד הנראה לעין, מבטיחים לנו כבר הרחבת המסגרת לקליטת ספרות הכתובות בכתב יד - כמו למשל שדה הסכום בהמחאה.

לא פחות מעניינת היא האופציה לזהות טפסים. הטכנולוגיה הזמינה כיום מאפשרת כבר לדבר על מכונה המזהה את סוג הטופס המגיע אליה - קבלה, הוראת משלוח או דוח במבנה קבוע - ולשלוח אותו לטיפול בתחנה המתאימה. אמצעי נוסף עליו תשתלט המכונה הוא הברקוד. מערכות ארכוב אופטי יזכו ליכולת קריאת ברקוד, ללא צורך בסורק נוסף לצורך זה - גם כאן במגמה להפנות טפסים מסויימים לכתובות מוגדרות מראש.

מיקרוגרפיה, אופטוגרפיה והחוק

בטרם היות הארכיבאות האופטית - היה המיקרופילם והמיקרופיש. עבור לשכות השרות בתחומים האלה, העושות כיום עסקים טובים במכירת שרותי מזעור - מהווה הארכיבאות האופטית איום של ממש. לפני חמש שנים, כאשר ארכיבאות אופטית נראתה עדיין כחזון רחוק - ויקר, נהגו לשכות המזעור לבטל את החידוש, שבו ראו איום ברור על מעמדם. כיום, כאשר פרוייקטים רבים של ארכיבאות אופטית בוצעו בהצלחה ברחבי העולם, נאלצים רבים להודות בטעותם.

מה שמאפשר כיום את המשך קיומן של טכנולוגיות הפילם הוא, למעשה, החוק. אם לחדד עוד יותר את הקביעה הזאת, נאמר כי הפיגור המאפיין את החקיקה, המתקשה להדביק את התפתחות הטכנולוגיה, הוא שמותיר עדיין לא־מעט ארגונים כשהם שבויים בכבליה של טכנולוגיה מיושנת ויקרה.

עקב אכילס של התקליט האופטי הוא המגבלות הקיימות כיום על קבילותו המשפטית. תקנות שמירת המסמכים המקוריים מחייבות אגירה מתמשכת של מסמכי מקור מ־7 שנים (רשויות המס) ועד 50 שנים ויותר (רשויות בטחוניות ומסמכי כוח אדם). הרשויות השלטוניות מכירות - ללא עוררין - במזעור צילומי (מיקרופילם, מיקרופיש) כשווה ערך - חוקית - למסמך המקור. הרשויות השלטוניות אינן מכירות, עדיין, בקבילות המשפטית של התקליט האופטי.

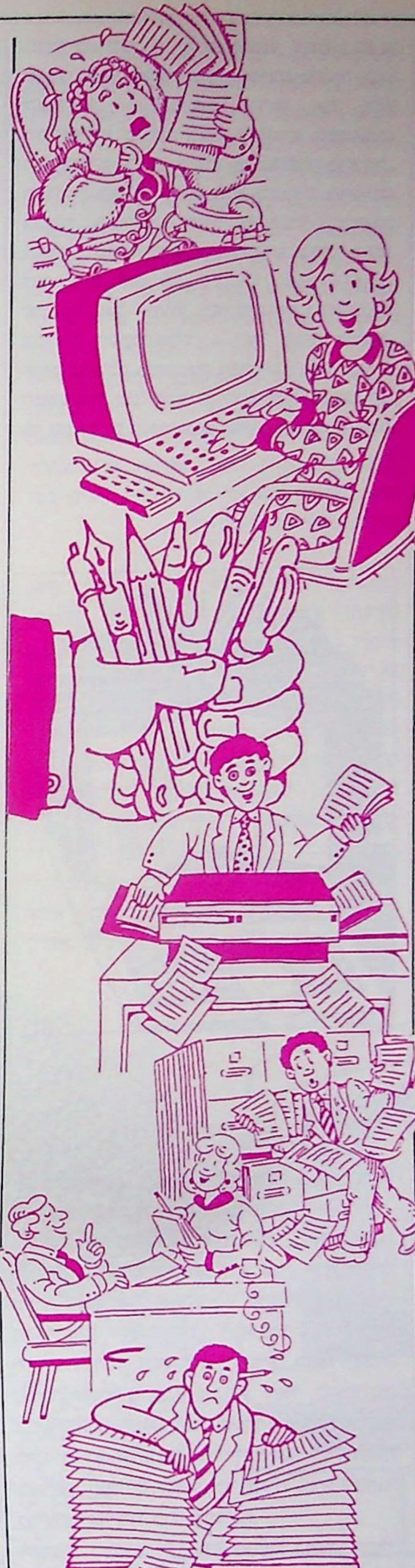
אלא שהחיים חזקים יותר מהחוק היבש, וכך הולכת ונפתחת הדרך בפני הכרה במסמכים שאורכבו בארכוב אופטי כבראיות לכל דבר. האבחנה המרכזית, על פי החקיקה ההולכת ונוצרת בעולם, היא בין פלט מחשב שהוא פרי אחסון בלבד - ובין פלט מחשב שהוא תוצאה של עיבוד. כאשר מדובר בפלט שהוא פרי אחסון, דוגמת ארכוב אופטי, קבלת הפלט כראיה עניין קל ביותר. שונה כמובן הוא המצב כאשר מגיעים לפלט שהוא פרי עיבוד, אלא שפלט כזה אינו מענייננו כאן.

המשפט האנגלי נזקק לחקיקה מיוחדת, אשר החילה על פלט מחשב את מערכת הדינים החלה על ראיות של מכשירים (דוגמות רדאר משטרתי במשפט מהירות). במקביל, הותאמה מערכת הדינים העוסקת בקבילות ראיות שהן בגדר עדות שמיעה, כך שתכשיר את פלט המחשב - שהוא, ביסודו, עדות בלתי ישירה.

במדינות מסויימות בארה"ב, מתקבל פלט מחשב כראיה באמצעות הגמשת כללים קיימים במשפט המקובל. במדינות אחרות נעשו כבר מעשי חקיקה שהכשירו את פלט המחשב. אבן יסוד בפסיקה האמריקאית הוא פסק דין King, המתיר קבלת פלט מחשב על ציוד סטנדרטי, כשהרישום נעשה במהלך העסקים הרגיל, ובתנאי שניתנה עדות בסיסית לגבי אמינות הנתונים. לעניין זה, ברור כי עצם הסתמכותו של גוף על פלט המחשב במהלך הרגיל של עסקיו תהיה עדות טובה לאמינות הפלט.

מי שהכינו את תזכיר הצעת חוק המחשבים, הנדונה כיום בישראל, הלכו בעקבות הניסיון בחו"ל. כך, קובעת הצעת החוק כי

31. (א) חזקה לכאורה היא לגבי פלט מחשב:



(1) כשפלט הוא תוצאה של הזנה – כ-נתוני ההזנה שבו הם כפי שנרשמו במקור שממנו הוזן המחשב, אם הוכחו אמינות ההזנה, הקליטה והפליטה של המחשב.

אימוץ הקריטריון של "מהלך העסקים הרגיל" נעשה בסעיף הבא:

32. (א) שימש מחשב לרישום ולעיבוד נתונים או להערכה, על ידי גוף ציבורי במילוי תפקידו, או במהלך הרגיל של מסחר או עסק אחר כשאותו שימוש הוא חלק מהמהלך הרגיל כאמור, עומד הפלט של אותו מחשב על חזקתו כאמור בסעיף 31 (א) אף ללא הוכחת הפרטים האמורים לפי הענין.

(ב) נתקיימו במחשב התנאים האמורים בסעיף קטן (א) והיה זה המהלך הרגיל של אותו גוף או עסק להתבסס על אמיתות רישומים מסוג זה – יהא הרישום קביל גם כראיה לכאורה לאמיתות תוכנו.

הצעת חוק המחשבים (עבירות, הגנת תוכנה וראיות) התש"ן – 1990, שינתה את נוסח הדברים – אך לא את משמעותם ככל שהדברים נוגעים לארכיבאות אופטית:

20. (א) פלט קריא אדם ייחשב כראיה ישירה בכל הליך שיפוטי בתנאי ש-

(1) כאשר הפלט הוא תוצאה של הזנת נתונים בלבד, בין אם הזנה חיצונית ובין אם עצמית, מבלי שמתלווה לכך תהליך של עיבוד נתונים – הוכחו אמינות ההזנה ואמינותו של תהליך הקלט והפלט של המחשב.

22. פלט אשר נערך על ידי רשות ציבורית, במהלך הרגיל של מילוי תפקידה, ייחשב כראיה ישירה גם ללא הוכחת התנאים הנזכרים בסעיף 20.

ארכיבאות אופטית היא, אם כן, העתיד. אפילו לשכות השרות בתחום המיקרוגרפיה מכירות בכך, והן מציעות כיום שרותים בתחום הארכוב האופטי. בטווח הנראה לעין יש לצפות לפופולריות גבוהה של מערכות תרגום והסבה, שיאפשרו המרת ארכיוני מיקרופיש לדיסקים אופטיים.

השוק הישראלי מצוי אף הוא בשלב התעוררות בתחום הארכוב האופטי. לאחר ניסיון ראשון בארכיון צה"ל, הקים הבנק הבינלאומי יישום ארכיון אופטי משלו – ובצנרת עומדים על פי ההערכה עשרה עד חמישה עשר פרוייקטים, בהשקעה ראשונית חזויה של מאות אלפי דולר בכל אחד.

האחסון האופטי חודר במהירות

כמה מאות מבקרים ענו לסקר שנערך בכנס AIIM – (Association for Information and Image Management) שהתקיים ביוני 1990 בשיקגו, לשאלה **"כיצד אתה מאחסן מסמכים ושרטוטים כיום?"**

הושבו התשובות הבאות: מדיה מגנטית – 8%, מיזעור – 29%, ניירת – 46%, מדיה אופטית – 11%. עובדה ברורה היא שתוצאות אלו הינן מוטות ואינן מייצגות את המצב בארגון הממוצע – שכן לכנס מגיעים בייחוד בעלי מודעות גבוהה לנשאי ניהול מידע, וביניהם חלק מחלוצי טכנולוגיות הדיסקים האופטיים. יחד עם זאת, אנו מקבלים מתוצאות אלו אינדיקציה חזקה לחדירה המהירה של טכנולוגיות הדיסקים האופטיים.

על השאלה, **"מה אתה חוזה כעתיד מערכות ניהול המסמכים?"** הצביעו, באותו סקר, 40% על הטכנולוגיה העדיפה בעיניהם – מדיה אופטית לקריאה/כתיבה רב־פעמית (ReWritable Optical Disk). 17% נוספים הצביעו על טכנולוגיית OCR כטכנולוגיה העתידה להתפתח במהירות. 16% הצביעו על יישומי תוכנה משולבים כתחום העתיד להתפתח במהירות. מכאן אנו למדים שאל הדיסק האופטי לכתיבה חד־פעמית WORM התיחסו הנשאלים כאל טכנולוגיה קונבנציונלית – לא "עתידית", וכי ReWritable ו־OCR צופנים בקרבם הבטחות לעתיד.

מעבר לאתגרי המחשוב המקובלים, אתגר אחסון המידע הוא האתגר השני בחשיבותו לאחר איתור המידע, לדעת משיבי הסקר. 39% סבורים ש'איתור מידע' הוא האתגר הכבד ביותר של ענף המחשבים כיום. 27% סבורים כי 'אחסון המידע הוא האתגר המעיק ביותר על הענף'. רק 13% סבורים כי 'שילוב טקסט וגרפיקה' הוא הצורך המעיק ביותר על הענף.



קליטת עולים במחשוב הצלחות וכשלונות

כתריאל צימט, יו"ר הצוות ליעוץ מקצועי לעולים, יו"ר הנהלת איל"א לשעבר

"ויפרחו אלף פרחים", אמר מנהיג סין המפורסם מאו־טסה־טונג, בתקופה הליבראלית שלו.

זה מה שקורה בארץ בתחום העזרה לעולים. קבוצות שונות מתארגנות, יוזמות רבות צומחות.

מתחילים בתנופה אך מתעייפים ונושרים. קשיי שפה, משאבים מצומצמים, ארגון לקוי וחוסר התמדה, כל אלה גורמים לכשלונות. אנשים בעלי רצון טוב מתגייסים אך נתקעים, מי מהר ומי אחרי זמן מסויים.

קיימות גם קבוצות שונות של אנשים מפורסמים ובעלי שם, שנותנים את שמותיהם למטרת עזרה לעולים חדשים אבל אינם מספיק "משוגעים לדבר" שמתמידים בעבודה האפורה, היום־יומית.

אין להסתיר: דרושים מאמץ, זמן, תשומת לב, פסיכולוגיה שימושית, ידיעת השפה,

הכרת הרקע בברית המועצות וידיעה טובה של המציאות הישראלית בתחום התעסוקה בשטח המחשוב.

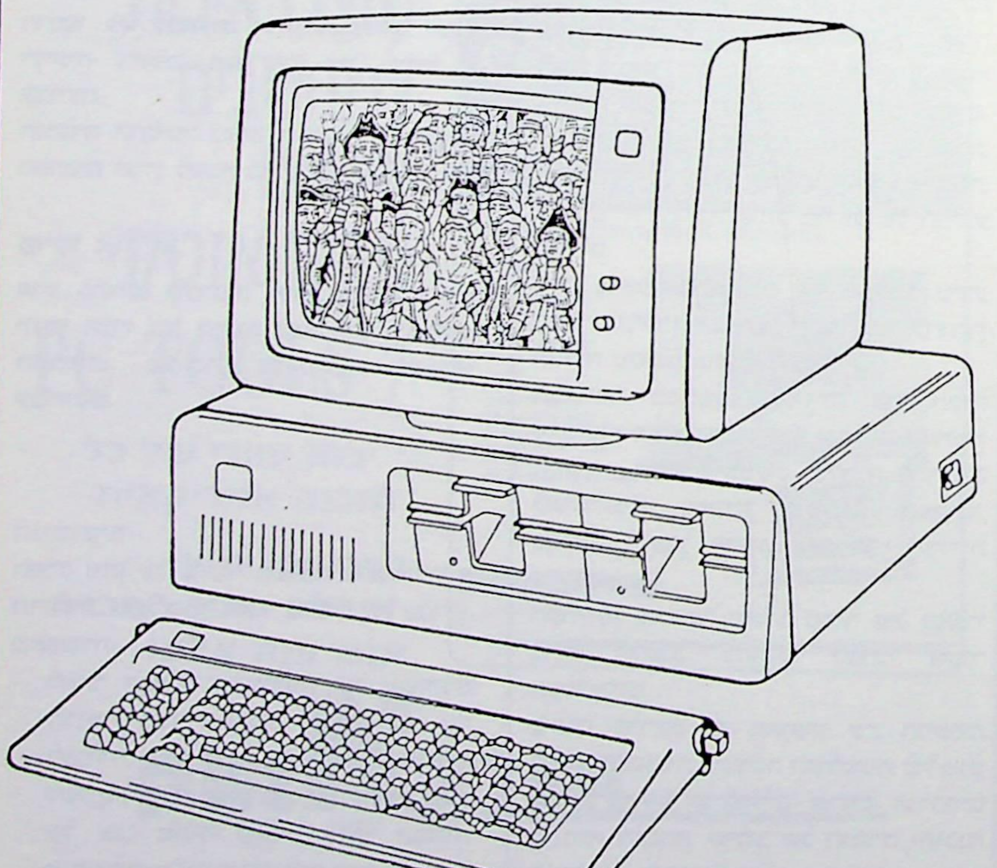
מה ניתן ללמוד מהנעשה עד כה?
התרומה המעשית ביותר היא זו של בתי הספר כמו "סיוון", "קדם" ואחרים, שהכשירו בעלי מקצוע לטכנולוגיות הנהוגות בארץ.
גם ארגונים כמו יבמ, דיגיטל, סאפיינס, S.P.L. ואחרים, ארגנו קורסים ברמה טובה והכשירו אנשים לעצמם ולשוק, במידת הצלחה לא מבוטלת.
מאידך, הכנת והפצת רשימות יבשות של מועמדים, כפי שנעשה ע"י מספר מוסדות וארגונים, לא השיגה תוצאות משמעותיות.
ארגון בירוקרטי לא מסוגל אלא למלא טפסים ורשימות שסופם בסל. תוכן הטפסים חסר משמעות, לא פעם משום שהנתונים וההגדרות מברית המועצות לא מתאימים לקריטריונים הנהוגים בארץ.

ה"צוות ליעוץ מקצועי לעולים" שהוקם ע"י איל"א, תקף את הבעיה מזווית אחרת. מספר מתנדבים, עולים לשעבר מרוסיה אשר נקלטו בעבודה ונמצאים בארץ כבר עשר שנים, משקיעים זמן ומרץ כדי לטפל באופן אינדיבידואלי בכל עולה.
שיחה מעמיקה במשך כשעה מאפשרת למראיין להגדיר דיוקן מפורט של הכישורים והנסיון של העולה.
לאחר ראיון מעמיק ומפורט ניתן לתרגם את המושגים מחו"ל למושגים המובנים ומקובלים בארץ. נוסף לכך דרוש טיפול אינדיבידואלי בעולה.
הכרת הסביבה המקצועית והמציאות בברית המועצות מסייעת למראיין לתהות על קנקו של האדם, לעזור לו לכתוב קורות חיים בצורה המקובלת בארץ ולייעץ לו איך "למכור" את עצמו בשוק העבודה.
תענוג לצפות בתהליך הראיון, הכנסת הנתונים על המסכים הצבעוניים של המחשב והבעת הפנים של העולים בסיום הדפסת קורות החיים בעברית.
הנתונים מועלים על בסיס נתונים ממוחשב ומאפשרים:
- הדפסת קורות חיים בו־במקום.
- הפצת נתונים לפי מיומנות ולפי נסיון ספציפי.
- חיפוש אדם מתאים לפי דרישה.

לדוגמה:
פניה של מעסיק המחפש אנשי ADABAS העלתה תוך כמה דקות מספר שמות של אנשים מתאימים.
חיפושים נוספים במחשב איפשרו לצמצם את מספר המועמדים לפי הפרופיל הרצוי למעסיק ונוצר מגע עם המועמדים המתאימים.

פעילות המתנדבים־המראיינים לא נגמרת בפגישה הראשונה. הקשר עם העולה נמשך לפעמים שבועות ואף חודשים, במטרה לנצל את כל המידע והקשרים, כדי למצוא מקום עבודה מתאים לעולים אשר בטיפולם.
השילוב של עבודת יחידים המתמסרים לטיפול הפרטני בכל עולה, נתמך ע"י מסגרת ארגונית, וניהול נכון, הניבו תוצאות טובות יותר.
חובה נעימה לי לציין את מידת ההתמדה של המראיינים־המתנדבים.
שבוע אחרי שבוע, חודש אחרי חודש, הם לא מפסיקים ולא מתעייפים מלעסוק בפעילותם הברוכה לטובת העולים.
יבואו על ברכה כל אלה אשר תרמו להצלחת הצוות: המראיינים – המתנדבים, הגופים שתרמו (יבמ – מחשב; משוב – יישום מאג'יק; דביר – מעבד תמלילים QTEXT, הג'וינט והסוכנות – תרומה כספית).

כדי להקל על העולים לצעוד את צעדיהם הראשונים במקצוע, הוכנה חוברת בשפה הרוסית, מעין "מורה נבוכים", המעלה מידע מגוון על המחשוב בארץ, מילון מקצועי מקוצר של המונחים הנהוגים בארץ, עצות מעשיות וכתובות שימושיות. החוברת התקבלה בהתלהבות על כל קוראיה והופצה בארץ ובקרב מועמדים לעליה שנמצאים עדיין בברית המועצות.
ניתן לציין בסיפוק שיותר מ־30% מהעולים שטופלו ע"י צוות איל"א כבר נקלטו בעבודה.
יש גם הדים חיוביים מאוד על המקצועיות, המסירות והתרומה של עולים שנקלטו בעבודה.
הנוסחה שפותחה ע"י ה"צוות ליעוץ מקצועי לעולה" באיל"א יכולה לשמש דגם למסגרת גדולה בהרבה גם בתחומים אחרים.
אפשר כמובן להמשיך בקנה מידה הנוכחי ולטפל בעשרות ומאות. אך עם השקעה מתאימה ניתן להרחיב את הפעילות לממדים הדרושים לטיפול יעיל במספרים הגדולים של בעלי מקצוע בין העולים, אלה שכבר באו ואלה העומדים לבוא.
כה הרבה ניתן להשיג אם יאחדו את כל הכוחות, יקדישו את האמצעים הדרושים ויתקיפו את הנושא בגדול.



החלטות ונימוקי ועדת הפרסים של איל"א לשנת 1991

ועדת פרסי איל"א לשנת 1991 בראשות צבי שחר ובהשתתפות יצחק מלאך, דוד אייזנר ושמעון אגסי התמנתה ע"י נשיא איל"א.
הוועדה החליטה על הקריטריונים הבאים לבחירת הזוכים:

א. קריטריונים ראשיים, כפי שהתפרסמו בפניה להגשת עבודות:
- חדשנות העבודה 40%
- תרומת העבודה והישגיה 40%
- צורת הגשת העבודה 20%

ב. הוועדה החליטה על קריטריוני משנה:
- עומק
- תרומה להפצת ידע
- שימוש בטכנולוגיות חדישות ושליטה בהן
- תיעוד
- הרחבה נוספת אפשרית בעתיד
- יצירתיות, קלות הפעלה
- יישום מלא של העבודה

הוגשו 11 עבודות. הוועדה בדקה אותן וקיימה דיונים מפורטים עם מגישי 5 עבודות.
הוועדה החליטה באחדות דעים על הענקת הפרסים וציון לשבח כדלקמן:

פרסי איל"א

פרס בתחום מערכות מידע מנהליות ע"י יונתן ושדי ז"ל הוענק למשטרה ולמפתחי העבודה: מערכת ממוחשבת לאיתור עבריינים.

הנימוקים:
הפרס ניתן על פיתוח מערכת אינטגרטיבית חדשנית, שעל סמך תאור מילולי של עבריין, מאפשרת:
- לאתר קבוצה מצומצמת של עבריינים הדומה ביותר לתאור הניתן ע"י עד לעבירה.
- לשלוף ולהציג את תמונות הקבוצה הנ"ל על צג, מתוך מאגר אלפי תמונות המאוחסנות במחשב, לפי סדר יורד של דמיון העבריין לתאור שניתן.

איתור העבריינים להקרנה נעשה בעזרת אלגרית ותוכנה ייחודית, שפותחו ע"י אנשי המשטרה המצליבים פרטים שנמסרו ע"י העד לפי קריטריוני זיהוי, מול קובץ מאפייני העבריינים, תוך שקלול יחסי לכל מאפיין, ע"מ להתגבר על רמת אי הוודאות בתיאור העבריין ע"י העד.
העברת נתוני התשאול, איתור התמונות להקרנה ושליפתם להצגה על צג, מבוצעים בתקשורת. על ידי כך ניתן לספק ליחידות המשטרה השונות מידע ותמונות דרושות, תוך פרק זמן מהיר ביותר.
המערכת מעמידה בפני חוקרי המשטרה כלי חדשני יעיל ומהיר ביותר אשר יתרום למלחמה בפשע.

ציון לשבח של איל"א

ניתן לצוות עובדי "אגף המיכון ומערכות המידע בעיריית פתח-תקוה" בראשות ש. בוקשפן, על פיתוח "עמדות מידע ממוחשבות".

הנימוקים:
הפרויקט מטפל בפיתוח ויישום של מערכת עמדות מידע עירוניות ממוחשבות, במטרה לספק לקהל הרחב בקשות מידע ממאגרי הרשות העירונית ומגופים ציבוריים אחרים.
המסרים יינתנו בשפות שונות תוך שילוב אחזור מידע, עיבוד תמונה/דיבור ומוסיקה.
כן ניתן יהיה לקבל עותק מודפס של המידע הנדרש.
כיום מופעל אב-טיפוס של מערכת מידע בבנין העיריה ובכוונת המפתחים להתקין עמדות נוספות ברחבי העיר.
המערכת מפותחת בעיריית פתח-תקוה כאב-טיפוס לאומי בשיתוף ובחסות השלטון המקומי, החברה למשק וכלכלה והחברה לאוטומציה במינהל השלטון המקומי, במגמה לאמץ פרויקט זה ע"י עיריות אחרות.
הפרויקט מאפשר שילוב מהיר של מאגרי מידע חדשים, בהתאם לצרכי ציבור אקטואליים.
פיתוח פרויקט זה מאופיין ע"י חדשנות וגישה מהפכנית בתפיסה השלטונית של מתן שירותי מידע ידידותיים זמינים ועדכניים לרווחת האזרח. שילוב של חומרה ותוכנה מתקדמים יאפשר מתן שירותים ברמה ואיכות מהגבוהים בארץ.

ציון לשבח של איל"א

ניתן לעופר אלבק מחברת "טסקום" על פיתוח מערכת CATS - Computer Aided Testing System

הנימוקים:
מערכת CATS הינה תוצאה של תפיסה ופיתוח חדשניים המספקים כלים ומסייעים בביצוע אחד השטחים הרגישים של פיתוח מערכת תוכנה והוא תחום תכנון וביצוע מבחני קבלה.
מערכת CATS מלווה את תהליך הפיתוח החל משלב האפיון ועד סוף הפיתוח. כבר בשלב האפיון מתחילים בקביעת מספר רב של "מקרה בדיקה" והגדרה חד-ערכית של התוצאה הצפויה, שיבוצעו על כל נושא שהוגדר כמחייב בדיקה.
ביצוע הבדיקה נעשה עם סיום של כל תת-שלב ושלב של פיתוח הפרויקט. ביצוע מוקדם זה מגלה שגיאות כבר בשלבים הראשונים של הפיתוח ומצמצם את הצורך בתיקונים בגין השגיאות.
מערכת CATS מושתתת על מתודלוגיה הנעזרת בכלים ממוחשבים לתכנון, עדכון וביצוע יעיל/מובנה וסטנדרטי של הכנת מפרטים ויישום בדיקות קבלה למערכת תוכנה.
בעזרת CATS מפרקים את תהליך הכנת מפרטי בדיקות הקבלה לתת-מערכות, בצורה המאפשרת עדכון גמיש ואינטגרציה ממוכנת ומהירה ביניהן, תוך שימוש בבסיס נתונים מרכזי.
הגדת "מקרה בדיקה" והתוצאה הצפויה החל משלב האפיון, תורמת להגדלת ההבנה על הדרישות מהמערכת בין מאפייני וצרכני הפרויקט ובין מפתחיו, עובדה זו מביאה לחסכון בזמן וביעילות פיתוח הפרויקט.

פרס בתחום מדעי המחשב

הפרס הוענק לצוות אגף מדע וטכנולוגיה של יבמ ישראל - יוג'ן וולף, איון סרג', חביון דן, גילת איתי, הלפר אנדרי, כגן אורן, זורין אלכסנדר, אייל יאיר, בנושא עיבוד אוטומטי של מידע במיפקד האוכלוסין השווייצרי בשנת 1991.

המערכת לקליטת נתונים אוטומטית שפותחה ע"י אנשי אגף מדע וטכנולוגיה של יבמ ישראל מאופיינת ע"י:

– חדשנות ומקוריות בפתרון הבעיה.
– שילוב חומרה ותוכנה מתקדמים בפתרון.

המערכת באה לענות על אילוצים שעמדו בפני מפתחי יישומים מזה זמן רב.

הפתרון כולל:

1. קליטת נתונים אוטומטית, של מידע הכתוב בכתב יד ונמצא על טפסים הנהוגים בחיי יום יום, ואחסונם במתכונת המקורית במאגרי המחשב בלי השקעת עבודה ידנית רבה בקידוד, ניקוב/הקלדה ואימות.
2. דחיסת המידע במתכונתו המקורית, ואחסונו בצורה חסכונית ביותר במאגרי המחשב. התהליך מופעל על המידע "נטו" תוך השמטת שלד הטופס המקורי.
3. קיצור משך הזמן לקליטת המידע למחשב.
4. שליפת המידע והצגתו מחדש במתכונת הכוללת את הקטעים שנכתבו בכתב יד ואת מבנה הטופס המקורי.
5. אלגוריתם לפענוח כתב היד המקורי והסבתו לתווי מחשב (הקטע האלפא־ביתי – בלועזית בלבד).

המערכת מהווה אבן דרך בהתפתחות המאפשרת פיתוח יישומים חדשניים רבים, תוך ניצול התוכנה נשואת הפרס להתגברות על אילוצים שהיו קיימים עד כה.

החלטות ונימוקי ועדת המילגות של איל"א לשנת 1991

ועדת המילגות בראשות צבי שחר ובהשתתפות ד"ר ר. אמיר, ד"ר א. פרנק, ד"ר ב. רונן החליטה להעניק השנה שתי מילגות.

ליאיר הלוי, בנושא: "יסודות מערכת מומחית בגיאומטריה פרויקטיבית".

הנימוקים:

תחום המחקר – יסודות מערכת מומחית בתחום הגיאומטריה הפרויקטיבית עם היבטי בניית לומדה בתחום הגיאומטריה במישור, אאוקלידית ופרויקטיבית.

המחקר עוסק בתכנון הצגת הידע, טכניקת ההיסק ואמצעי המחשה גרפית של פתרון בעיות להוכחה אוטומטית, מלווה בהסברים על המשפטים בשימוש ודרך הפתרון, וזאת, בתחום המורכב של גאומטריה פרויקטיבית. טכניקת היישום של מערכת מומחית בתחום הגיאומטריה הפרויקטיבית ניתנת להכללה לתחומים מתמטיים אחרים החשובים אף הם.

אחת ממטרות המחקר היא מימוש לומדה בתחום של הוראת הגיאומטריה והבנתה בכל הרמות.

לאהרוני גד, בנושא: "הרצת תוכנות פונקציונליות במערכת מבוזרת".

הנימוקים:

תחום המחקר – חישוב מקבילי במערכות מבוזרות הינו בחזית המחקר במדעי המחשב. המחקר תוקף את אחת הבעיות הקלסיות והבלתי פתורות של חלוקה אוטומטית ודינמית, ולכן חכמה ויעילה, של העבודה למרכיביה המבוזרים.

המחקר עצמו נעשה במודל התכנות הפונקציונלי ויש לו השלכות על הבעיה של חלוקה בכללותה. המחקר מיושם בסביבה מתקדמת של מערכת הפעלה UNIX מבוזרת MOSIX.

פרס איל"א למאמר מצטיין ב"מעשה חושב"

הפרס מוענק בשנת תשנ"ב 1991 לעמנואל גרינגרד מחב' יבמ, על מאמרו: "מהמלאכותי לטבעי: בינה נאורונים וחיים"

אברהם הים, יועץ לאבטחת מערכי טכנולוגית המידע

סיווג המידע ומערכות המידע על פי רמת החשיבות והרגישות של המערכות לארגון

מבוא

הייזום וההנעה לפיתוח אבטחת מערכי טכנולוגית המידע החלו במערכות המכילות מידע הנוגע לבטחון הלאומי – נושאי צבא וביטחון, נושאים מדיניים, נושאים כלכליים וכו'. למכלול נושאים אלו סולם הערכה לקביעת סיווג רגישות (sensitivity) והחיוניות (criticality) הנושאים, סולם הכולל מספר רמות סיווג כגון שמור, סודי, סודי ביותר. רמת הסיווג היא המפתח הקובע את רמת האבטחה – פיסית ולוגית כאחד, שיש ליישם כדי להגן על המידע, מערכות המידע, המשאבים וכו' ברמת הסיווג שנקבעה.

תמונת מצב שונה נמצא בכל הנוגע לסיווג המידע ומערכות המידע במערכות הממשלתיות ובמגזרים העסקיים. במגזרים אלו, שאינם עוסקים בד"כ במידע המוגדר כסוד מדינה או הקשור לבטחון הלאומי, לא קיימים בפועל מדדים או סולם הכולל הגדרות של רמות סיווג מידע. ומכאן גם השאלה, מה התבחינים או אמות המידה להגנה על המידע ומערכות המידע.

מטרת המאמר להציג את הצורך בקביעת סולם הערכה או סיווג לרגישות וחיוניות של הנתונים והמידע (לתוכן המידע) והמשאבים, כבסיס לסיווג מערכי טכנולוגיות המידע של הארגון וכמפתח לקביעת מדיניות האבטחה. במרכז יידונו גישות והצעות ראשוניות לפעולה.

סוגיית סיווג המידע ומערכות המידע במגזר הממשלתי והעסקי

אחד מכלי התשתית בתרבות ובתורת האבטחה של נושאי הבטחון הלאומי, הוא, סולם סיווג רב-דרגתי (multi level) הכולל הגדרות לרמות הסיווג של סודות מדינה. כל אחת מרמות הסיווג המוגדרות, בנויה על פי שיעור הפגיעה והנזק אשר ייגרמו למדינה כתוצאה ממעשה או מחדל, שמקורם באי נקיטת אמצעי אבטחה, או הפרה ועקיפה של מכלול אמצעי האבטחה שנקבעו להגנה ברמת סיווג זו. מכאן גם שבמקביל לסולם הסיווג, הוגדר סולם של אמצעי אבטחה, בקרה וביקורת המיושם על פי ה"מפתח" של רמת הסיווג.

הצורך באבטחת המידע ובמערכות המידע במגזר ה"אזרחי" החלה לחדור יותר ויותר למודעות מנהלים, הנהלות ארגונים ומנהלי מערכות ממוחשבות. מערכות המידע של המגזר הממשלתי והמגזר העסקי מורכבות לעתים ממספר רב של מחשבים המקושרים ברשתות תקשורת, ואלה, עשויות להכיל מידע ברמות שונות של רגישות וחיוניות גבוהה ביותר. מצב זה עשוי להיות תוצר של צבר (aggregation) של מידע, מידע רגיש בתחום הכלכלה, הבריאות, החברה, סודות עסקיים, סודות מסחריים, מידע אודות הפרט וכו'. באשר לחיוניות, לזמינות המידע ולזמינות המשאבים, למערכות מידע ששרידותן עשויה להיות משמעות ברמות שונות בהיבט התפעולי של הארגון.

אולם, בעוד שתרבות האבטחה של נושאי הבטחון הלאומי יצרה את התשתית והכלים לאבטחה ומקיימת גם פעילות מדעית וטכנולוגית רציפה לפיתוחה, הרי שבמגזר האזרחי תמונת המצב שונה, להלכה ולמעשה כאחד, טרם גובשה תרבות או מדיניות אבטחה של המידע ושל מערכות המידע במגזר הממשלתי ובמגזר העסקי. אומנם קיימת פעילות ברמות שונות באבטחת מערכות מידע במגזרים אלו, אך פעילות זו אינה מתנהלת על בסיס מתודולוגיה ותקינת אבטחה אחידים ומוסכמים על דעת כל הגורמים.

הגורם המפריע העיקרי ליצירת תרבות ותורת אבטחה בסביבה האזרחית, נעוץ בעובדה שטרם הוקמה רשות לאומית לאבטחת מערכי טכנולוגית המידע, האחראית לפיתוח תורת האבטחה, תקינה והנחייה של המגזר הממשלתי והמגזר העסקי. בארצות שונות קיימת רשות או מעבדה לאומית האחראית על הנושא. כדוגמה למעבדה לאומית (הקיימת על פי חוק) אפשר לציין את ה־ National Institute for Standards and Technology בארה"ב, המקיימת פעילות ענפה בכל הקשור בנושאי אבטחת המידע ומערכות המידע של גורמי הממשל הפדרלי (לא בנושאי הבטחון הלאומי) ומגזרים מסויימים במגזר הפרטי.





מוסד זה פועל על פי חוק (H.R. 145, The computer security act, 1987) ואחראי על אבטחת מידע בלתי מסווג אך רגיש. המונח מוגדר בחוק כלהלן:

"מידע רגיש" פרושו כל מידע שאובדנו, שימוש בלתי הולם בו, גישה בלתי מורשית אליו או שינויו, עלולים לפגוע באינטרסים של המדינה או בביצוע תוכניות המדינה או בצנעת הפרט, אך לא הוגדר על פי אמות המידה שנקבעו בפקודת ביצוע או חוק של הקונגרס, כמידע שיש לשומרו בסוד על מנת להגן על בטחון המדינה או על מדיניות החוץ שלה.

אחד ממרכיבי היסוד של תורת האבטחה הוא סולם הערכה או סיווג מידע ומערכות מידע אחיד ומוסכם, בדומה לסולם סיווג המידע הנהוג בהקשר לנשאי הבטחון הלאומי. טרם הוגדר סולם דומה לסביבה האזרחית. לעובדה זו אפשר לייחס באופן חד־משמעי את הקושי הקיים בכל ארגון במתן מענה לסוגיות, כגון:

* כיצד יש לקבוע או לסווג את רגישות וחיוניות המידע ומערכות המידע.
* מה התבחינים לקביעת מדיניות אבטחת המידע.
* מה הם אמצעי האבטחה והבקרה הדרושים להגנה על המידע ומערכות המידע.
* מה הן אמות המידה לבחינה והערכה של רמת ההגנה המסופקת באמצעי האבטחה הקיימים "על המדף" ביחס לרגישות וחיוניות המידע.

רגישות וחיוניות

החשיבות של סולם סיווג רגישות וחיוניות המידע ומערכות המידע לארגון אינן רק תולדה של רמת התלות המירבית של כל ארגון במערכות אלו. החשיבות בסולם זה עולה ככל שמתפתחת ומיושמת המגמה של "מערכות פתוחות" ומתן שרותים מקוונים ע"י המגזר הממשלתי לגורמים עסקיים שונים בארץ ובחו"ל, קשר מקוון בין גורמים עסקיים ומתן שרותים מקוונים על ידי שני המגזרים לאזרח.

משטר העבודה של מערכות מבוזרות ומערכות פתוחות מחייב הגדרה ברורה וחד־ערכית של המידע ומערכות המידע הרגישים והחיוניים לארגון, שכן במשטר זה, במקביל ל"פתיחות", יש להעלות את רמת האבטחה והבקרה הלוגית על ידי שיטות ואמצעים מתקדמים.

אחת הדוגמאות המובהקות להמחשת הבעייתיות האבטחתית בהקשר זה היא



המעבר התפעולי והניהולי לשימוש ב־EDI – Electronic Data Interchange. האבטחה של מערכת ה־EDI, צריכה לענות בו בזמן על דרישות כגון:

* לספק מעטפת אבטחתית למידע ולמערכות המידע בתוך הארגון, על פי רמות הרגישות והחיוניות, במערך הגנה מוגבר ומעובה נגד חודרים חיצוניים,
* לאפשר לממש, ברמת סיכון נמוכה ככל האפשר, את ה"פתיחות" הנדרשת לקישור בין הארגון ללקוחות, ספקים, גורמים ממשלתיים וכו',
* להגן על המידע שבתקשורת על פי רמת הרגישות והחיוניות.

האבחנה בין המונחים רגישות וחיוניות מקובלת ובעלת חשיבות בעולם האבטחה. בעוד שהמונח רגישות או סיווג המידע הוא ברור בעיקרו ובמשמעותו הבסיסית להיבטי אבטחת חשאיות המידע, גם בהעדר סולם סיווג, הרי שהמונח חיוניות דורש הבהרה, בעיקר בשל היותו בעל שתי פנים:

* שימור ותחזוקת השלמות של מערכות המידע הממוחשבות בהיבט האבטחתי בכל התחומים, ללא פגיעה בביצוע היעדים ובמשימות המערכות.
* הגנה נגד מניעת שרות – ארוע הנגרם כתוצאה מפעילות בלתי מורשית או פעילות בלתי חוקית המונעת פעולה תקינה של המערכות ופוגעת ברמות חומרה שונות באספקת המידע ובשרותי המערכות.

המונחים רגישות וחיוניות מהווים צמד, אולם בהתייחס למערכת מידע עשויה להיות לכל אחד מהם משמעות שונה. בעוד שהמידע במערכת נתונה עשוי להיות רגיש ביותר, רמת החיוניות של המידע והמערכת לארגון עשויה להיות נמוכה ביותר, ולהיפך. ההחלטה בדבר רמת האבטחה ואמצעי האבטחה שיש ליישם לגבי מערכת מידע תוגדר על פי השילוב בין רמת הרגישות ורמת החיוניות, וזאת, על פי סולמות סיווג ותאימות אמצעי האבטחה.

גישות ליצירת סולם סיווג לרגישות וחיוניות המידע ומערכות מידע

הצורך הבסיסי של סיווג מידע ומערכות מידע במגזר האזרחי מצא את פתרונו ב"אימוץ" של מונחי סיווג המשמשים להגדרת סודות מדינה. לא אחת אפשר להיתקל בארגונים שאין להם קשר כלשהו עם נושאי הבטחון הלאומי, המגדירים את המידע, המוגדרים כ־סודי, סודי ביותר וכו'. שיטה זו אינה נכונה מסיבות רבות, ביניהן:

- הצורך להבחין באופן ברור וחד־משמעי בין המונחים המקובלים לרמות הרגישות והסיווג של המגזר העוסק בבטחון לאומי ובמגזר האזרחי,
- ההגדרות של הסיכונים והנזק למידע ולמערכות המידע במגזר האזרחי תהיינה (לאחר יצירתן) שונות במהותן ותתייחסנה לנושאים המטופלים במערכות אלו.



	תבחין	
נושא	רגישות	חיוניות
יש להגן על	מידע חסוי	מידע יעודי מידע של שליטה ובקרה תהליכי עיבוד
האיום	חשיפה	אובדן שלמות מניעת שרות
רמות	מידע רשמי רגיש רגיש ביותר (אפשרות חלוקה לתחומים)	בעלות על מידע (proprietary) חיוני חיוני ביותר (אפשרות חלוקה לתחומים)

- במקביל לשוני המהותי בין לוחות הסיווג של סודות מדינה למידע חסוי או חשאי במגזר האזרחי יהיה בהתאמה גם שוני בדרישות לאמצעי האבטחה והבקרה לכל רמת סיווג.

ההנחה הבסיסית העומדת ביסוד הגישה וההצעות ליצירת סולם סיווג לרגישות וחיוניות המידע למגזר האזרחי היא שיש לשאוף ליצירת סולם אחיד או דומה ככל האפשר למגזר זה ובמועד קרוב ככל הניתן, במיוחד לאור ההתפתחות המואצת של קישור בין מערכות מידע, קיומן של מערכות מידע פתוחות ושרותים מקוונים לגורמים עסקיים ולפרט.

בגישה זו יש צורך לאתר תחילה את המכנה המשותף ואת השוני בין המגזר הממשלתי והמגזר העסקי. בבחינה ראשונית של משותף ושונה בהקשר לרגישות המידע נמצא:

- המכנה המשותף הינו גדול יחסית ומצוי בחוקים, תקנות ומדיניות, כגון:
  - החוק והתקנות להגנת הפרטיות,
  - תקנות ייחודיות לשמירת חשאיות המידע בפעילויות מסויימות של משרדי הממשלה,
  - הצורך להגן על חשאיות של תוכניות עסקיות ובלבליות,
  - הקודים המקצועיים של רופאים, עורכי דין, פסיכולוגים וכו',
  - הגנה על פטנטים, זכויות יוצרים ונבסים רוחניים.
- במגזר הממשלתי קיימת הגדרה של "מידע רשמי" (הנתמך גם על־ידי תקנת הגנה מסוימות) העשויה לשמש, כפי שיוצג בהמשך, כאחת הרמות בסולם סיווג רגישות המידע. לא קיימת הגדרה מקבילה לכך במגזר העסקי.

פיתוח ההגדרות לרמות הסיווג של רגישות המידע היא פעולה מורכבת החורגת מתיחום הדיון במאמר זה. בפעולת הפיתוח יש להתחשב בחוקים, תקנות וגורמים נוספים שהובאו לעיל ובמשמעות של חשיפת מידע על ידי גורם בלתי מוסמך, הפצת מידע בטרם עת, פגיעה בבעלות (proprietary) על המידע, פגיעה באינטרס לאומי, פגיעה בניהול תוכנית ממשלתית וכו'. אי לכך תובא בטבלה להלן הצעה סכמתית לשמות רמות סיווג לסולם רגישות המידע, במקביל לשמות לרמות סיווג חיוניות המידע.

לסולם הסיווג של חיוניות המידע ומערכות המידע לארגון אפשר לקבוע רמות שונות כנגזרת מרמת התלות של הארגון במידע





ובמערכות המידע, ובנזק שעלול להיגרם כתוצאה מפגיעה בשלמות ובזמינות המידע והמערכות. במגזר הממשלתי הדבר עלול לפגוע באפשרות של ביצוע תוכניות, כגון מניעת היכולת לנהל פעילות מוניטרית. במגזר העסקי אפשר לקבוע את רמת הנזק בערכים כספיים כתוצאה משיבוש הפעלת מערכות ייצור ממוחשבות או מערכות הרכשה בשיטת JIT, וכתוצאה מכך תהיה פגיעה בתוכניות הייצור ובעמידה במועדי אספקה.

בד בבד עם הגדרת לוחות סיווג אחידים (למעט הבדלים מינוריים) לרגישות וחיוניות המידע ומערכות המידע במגזר האזרחי, יש צורך להגדיר גם את דרישות האבטחה לכל רמת סיווג בשני התחומים. דרישות אבטחה בדרוג של 8 רמות נקבעו לראשונה ב"Orange book" של המרכז לאבטחת המחשבים של משרד ההגנה של ארה"ב. בשנים האחרונות פותחה באירופה המתודולוגיה לניתוח והערכת האמינות האבטחתית של מערכי טכנולוגית המידע. במתודולוגיה זו, שיסודותיה הם קיום חשאיות המידע, שלמות, אמינות וזמינות המידע ותפעול המערכות, יש הגדרות למספר רמות של תפקוד תקין והגדרות של מספר רמות לאישור האמינות. על פי סולמות אלו ניתן לנתח ולהעריך את רמת האבטחה וכן את רמת ההגנה שניתן להפיק מכל אמצעי אבטחה.

מערכות מומחיות לתהליכי ניהול הסיכונים (risk management) הניתנות לרכישה כיום מ"המדף", כוללות כלים ושיטות העשויים לסייע לכל ארגון בקביעה ראשונית של סולם סיווג רגישות וחיוניות המידע והמערכות, ורצוי איפוא להסתייע בכלים אלו עד יצירת לוחות סיווג על ידי רשות לאומית.

תרבות ותורת האבטחה והשפעתן על הארגון

יצירת לוחות הסיווג תהיה אחת מפעולות היסוד הנדרשות לפיתוחן של תרבות ותורת האבטחה במגזר האזרחי. השילוב של אבטחת מערכי טכנולוגית המידע על פי מדיניות האבטחה בניהול ותפעול הארגון יבוא לידי ביטוי בכל מרקם החיים בארגון ובמערכות תקשורת המידע שבין הארגונים. הבסיס של מדיניות האבטחה ותוכנית האבטחה יהיו רמות הסיווג של רגישות וחיוניות מערכות המידע, אשר יאפשרו לקבוע באופן ריאלי ובחלוקת משאבים נכונה במושגי עלות/תועלת את הפעולות המפורטות להלן:

- הכנת תוכנית אבטחה ובקרה על פי רמות רגישות וחיוניות המידע ומערכות המידע, ורמת הנזק הקביל על הארגון, אשר הופקה בתהליך ניהול הסיכונים.
- קביעת הגורמים האחראים לסיווג המידע והמשאבים.
- חובת סימון כל מידע, משאב ומערכת מידע ברמת הסיווג שנקבעה בתהליכים שיוגדרו. בצד רמת הסיווג תופיע גם זהות (כינוי/סימון) של הגורם המסווג.



* קביעת רמת הסיווג ושינויה תורשה אך ורק לגורמים שיוסמכו למטרה זו בכל ארגון.
* קביעת "בעלי המידע" האחראים על יישומים והגדרת פרופילי הרשאות של משתמשים.
* ארגון פרופילי הרשאות של משתמשים במידע ובמשאבים.
* סימון נתונים, מידע, משאבים וכו', על פי סולם ההערכה לחשיבות ורגישות המידע.
* יישום ותפעול של מכלול השיטות ואמצעי האבטחה - אמצעי אבטחה פיסיים, אמצעים בחומרה ובתוכנה להגנה על המידע במערכות האבטחה, בקרה וביקורת.
* ניהול פעילות התחזוקה של חומרה, תוכנה ויישומים על פי נוהלי אבטחה שייקבעו למטרות אלו, בהתחשב ברמות רגישות וחיוניות המידע והמערכות, הגורם המתחזק וכו'.
* אבטחת תקשורת הנתונים ברשתות הארגון ובקישור למערכות חיצוניות.
* קיום מערך מתוכנן ומתורגל של נושאי הגיבוי וההתארגנות למקרה של תקלה רבתי במערכות. בתהליכי קבלת ההחלטות בתכנון תינתן עדיפות למערכות מידע על פי רמת חיוניותן לארגון.

סיכום

פיתוח תורת האבטחה הלאומית של המידע ומערכות המידע למגזר הממשלתי ולמגזר העסקי, הפכו זה מכבר לצורך חיוני. אחד מאמצעי התשתית החיוניים לפיתוחה של תורת האבטחה הוא סולם או לוח הערכה וסיווג של רמות רגישות וחיוניות המידע ומערכות המידע שעל פיו יוכל כל ארגון לסווג את המידע ומערכות המידע.

במאמר זה הוצגו העקרונות, היתרונות והמשמעות המעשית בפיתוח סולמות סיווג אחידים של רמות רגישות וחיוניות המידע למגזר האזרחי, וכן נדונו גישות והצעות ראשוניות לנושא.

עד לביצוע הפעילות המתוארת לעיל, על כל ארגון לנתח את רגישות וחיוניות המידע ומערכות המידע בשיטות ובאמצעים משלו, כאשר רמות סיווג המידע ייגזרו מדרישות חשאיות והגנה על פי חוקים ותקנות, ורמת הנזק לארגון במקרה של פגיעה במידע ובמערכות.

מקורות

1. הים א., שף ע., הערכת חשיבות המידע כבסיס לניתוח סיכונים ותכנון האבטחה במערכי חישוב מתקדמים. מחשבים, דצמבר 1989, עמ' 27-28.
2. G. Lenox. EDI security: A management prospective. In: Proceedings, the conference on computer security, EDP audit and control, COMPSEC 1990, pp. 209-215, London.
3. H. Feinstein. Security on unclassified computer systems. In: 9th national computer security conference proceedings, 1986.
4. H. Feinstein. The computer security ACT of 1987, U.S.A.
5. Computer security – compliance with security plan requirements of the computer security ACT, U.S. Gao, Gao/IMTEC 89-55, 1989.
6. H.L. Johnson, J.D. Baily. A mission critical approach to network security. Proceedings the 10th national computer conference, Sep. 1987, pp. 15-24.
7. Security criteria – criteria for the evaluation of information technology (IT) systems. 1st version 1989, W. Germany, ISBN 3 – 88784 – 200 – 6.
8. הים א. היבטי אבטחת מערכות טכנולוגית המידע והשפעתן על מדיניות הניהול והתפעול של הארגון. הוגש לכינוס הארצי ה־26 לעיבוד נתונים - איל"א, 22-23 באוקטובר 1991, ירושלים.
9. הים, א. הפעלת מערכות מומחיות (Expert Systems) באבטחת מערכי טכנולוגית המידע - מצב קיים. הכנס השנתי ה־5 למערכות מידע ניהולי, 25 באפריל 1991, המכון למערכות מידע ניהוליות ע"ש מרסל ואני אדמס, הפקולטה לניהול, בית הספר למוסמכים המינהל עסקים ע"ש ליאון רקנאטי, אוניברסיטת תל־אביב.

המלצות לסטנדרטים של זמינות וטיב השירות של חברת "בזק"

יצחק איש־הורוביץ, יו"ר המועצה המייעצת לשר התקשורת

ההמלצות המובאות כאן אושרו כלשונן ע"י שר התקשורת.

בגיבוש המלצות אלה היתה מעורבות פעילה של ועדת התקשורת של איל"א, באמצעות נציגיה במועצה המייעצת.

רקע

המועצה המייעצת לשר התקשורת קיימה לאחרונה מספר דיונים בשאלת הסטנדרטים של הזמינות וטיב השירות של שירותי "בזק" שבמונופול.

כמו בכל שירות או מוצר המוצע ללקוחות תמורת תשלום, כך גם בשירותי "בזק", צריך שבצד המחיר הנקוב ללקוח, ייקבע גם המפרט או הסטנדרט של השירות אותו יקבל הלקוח תמורת המחיר שישלם. בשירותים מונופוליסטיים, בהם אין ללקוח חלופה אחרת, יש חשיבות־יתר לקביעת סטנדרטים מתאימים ופרסומם לציבור הלקוחות.

התקנות הקיימות כיום בנידון מיושנות מאד ומחייבות השלמה ועדכון.

בדיוניה האחרונים הגדירה המועצה מספר שירותים. בעדיפות ראשונה, אשר לגביהם יש לבחון ולקבוע סטנדרטים חדשים:

א. התקנות והעתקות.

ב. תיקון תקלות.

ג. מענה מרכזות השירות.

לבקשת המועצה, הגישה חברת "בזק" את הצעותיה לסטנדרטים לשירותים אלה, אולם התגלו פערים, לפעמים משמעותיים, בין הסטנדרטים הרצויים לדעת חברי המועצה, לבין אלו שהוצעו על ידי חברת "בזק". נציגי החברה טענו כי אין אפשרות מעשית לעבור בבת־אחת, כבר בשנה זו, לרמת שירות גבוהה יותר מזו המוצעת על ידם.

לאחר דיון החליטה המועצה לאמץ כנקודת מוצא לשנת 1991 את הסטנדרטים המוצעים על ידי חברת "בזק".



כן החליטה המועצה לקבוע יעדים לשנת 1995, אשר יענו לצרכי המשק החזויים, תוך מטרה לסגור את הפערים ברמת השירות בינינו לארצות המערב המתקדמות. יעדים ארוכי טווח אלה, שאינם מוכתבים על ידי אילוצים של הטווח הקצר, יאפשרו לחברה להתארגן למימושם מבעוד מועד. כן החליטה המועצה לחזור ולבחון יעדים אלה מחדש בשנת 1993, כדי להתאימם להתפתחויות, כפי שייראו אז.

המלצות המועצה, שיפורטו להלן, מציגות תפיסה חדשה וכוללת יותר לגבי הטיפול בסטנדרטים. על פי תפיסה זו יכללו תקנות שר התקשורת בעניין התקנות ותיקון תקלות את הפרקים הבאים:

א. **עמידה בסטנדרטים** – סטנדרטים אלה יגדירו את משך הזמן המירבי לביצוע ההזמנות.

ב. **זיכויים ללקוחות** – זיכוי כספי ללקוחות בגין איחורים בביצוע מעבר לזמן המירבי שנקבע בסטנדרט.

ג. **אישור חריגים** – מנגנון שמטרתו לאפשר לחברה לקבל אישורים לחריגה מהזמן המירבי שנקבע, וזאת במספר מוגבל של מקרים בהם יש לכך הצדקה מיוחדת.

ד. **הודעות ללקוחות** – מידע אשר "בזק" תהיה מחויבת למסור ללקוחותיה באשר למימוש הזמנתם.

ד. **דיווח ופרסום** – דיווחי חובה תקופתיים לשר ולמשרד התקשורת אודות ביצועי החברה, אשר עיקריהם יפורסמו על ידי המשרד לציבור.

את הסטנדרטים המגדירים את משך הזמן המירבי לביצוע ההזמנות צריך יהיה משרד התקשורת לעדכן מדי שנה, במגמה לקרבם ליעדים המוצעים לשנת 1995. אופן הזיכויים וההודעות ללקוחות נקבעו באורח פרופורציונלי לזמן המירבי הנ"ל, ויהיה צורך לערכם מדי שנה, בהתאם לסטנדרטים המתוקנים.

המועצה משוכנעת כי אימוצם של סטנדרטים אלה, כמו גם סטנדרטים נוספים שמשרד התקשורת ישלים עם הזמן, ימלאו חסר חשוב ובסיסי במנהל התקין של מתן שירותים ציבוריים חיוניים אלה, ותנאי הכרחי לקיום פיקוח ממלכתי על השירותים שבמונופול.

המועצה מייחסת חשיבות רבה לדיווחים התקופתיים שהחברה תצטרך להגיש לשר התקשורת, המיועדים לאפשר לשר לעקוב באופן שוטף וצמוד על עמידתה של החברה ברמת השירות המינימלית שנקבעה כסטנדרט, כן רואה המועצה חשיבות מיוחדת בפרסום עיקרי הממצאים על ידי משרד התקשורת לציבור הרחב.

המועצה רואה בסטנדרטים אלה התחלה, שמטרתה לקבוע רמת שירות מחייבת, אך מינימלית בלבד, לשנת 1991. המועצה מצפה שחברת "בזק" תקיים שירותים לציבור ברמה גבוהה יותר כבר בשנה זו, ותמשיך לשפרם בשנים הבאות, כך שיתאימו לצרכי המשק והחברה במדינה מתקדמת בעידן המידע.

להלן פירוט המלצות המועצה:

א. התקנות והעתקות של קווי טלפון ונתונים

סטנדרטים להתקנות והעתקות

על פי השיטה הנהוגה כיום עוברים תהליכי הזמנה להתקנת קווי טלפון, או קווי תקשורת אחרים, את השלבים הבאים:

א. הלקוח מגיש בקשה להתקנת הקו.
ב. חברת "בזק" מאשרת את הבקשה, תוך זמן מסויים, ומעבירה ללקוח הודעה לתשלום.
ג. הלקוח משלם עבור ההתקנה.
ד. חברת "בזק" מתקינה, כעבור זמן מסויים, את הקו המבוקש.

הסטנדרטים אמורים לקבוע:

(1) את הזמן המירבי המותר ל"בזק" מהגשת הבקשה עד להודעת התשלום, על פי סעיף ב' לעיל.
(2) את הזמן המירבי המותר ל"בזק" ממועד התשלום עד לביצוע ההתקנה, על פי סעיף ד' לעיל.

קיימות עדיין תקנות ישנות, המתייחסות לקווי טלפון בלבד, וקובעות כי הקווים יותקנו תוך 5 שנים מהגשת הבקשה. פרק זמן זה אינו סביר יותר כמובן, ואמנם במקרים רבים מתקינה "בזק" קווים תוך שבועות ספורים בלבד.

כן שוקלת "בזק" לאחרונה שיטה חדשה, ללא צורך לתשלום מראש ואפשרות לפריסת תשלומים. על פי שיטה זו יגישו הלקוחות הזמנה שתכלול מראש גם התחייבות לתשלום. בדרך זו ייחסך הזמן המתואר בסעיף (1) לעיל.

הסטנדרט המוצע לשנת 1991 הינו לכן על פי השיטה הנוכחית, ואילו הסטנדרט לשנת 1995 הינו לפי ההזמנות בשיטה החדשה:

זיכויים ללקוחות

חברת "בזק" תזכה את לקוחותיה, באופן אוטומטי, על איחורים בביצוע שלא אושרו על ידי ועדת החריגים.

שיעור הזיכוי בחיבור קווי טלפון ונתונים לרשתות הציבוריות, יעמוד על 8% מדמי ההתקנה לכל חודש איחור או חלק ממנו.

שיעור הזיכוי בגין איחור בהתקנת קה"נים יעמוד על 4% מדמי ההתקנה לכל חודש איחור או חלק ממנו.

הזיכוי המצטבר יוגבל לתקרה של 50% מדמי ההתקנה.

איחורים בביצוע שהגיעו או יימצאו מעבר לתקרת הזיכוי, וטרם הותקנו, יועברו לטיפולו של מנכ"ל "בזק" וידווחו לשר התקשורת.

חריגים

ועדת חריגים, שמונתה על ידי השר, תוסמך לדון בבקשות של חברת "בזק" ולאשר דחייה במועדי הביצוע, מעבר לתקופות המירביות שנקבעו בסטנדרטים.

הזיכויים שנקבעו לגבי איחורים בביצוע לא יחולו על התקופה שאושרה על ידי ועדת החריגים.



הוועדה תאשר חריגים רק במקרים שייראו לה מוצדקים, ומתוך מגמה שכמות האישורים לא תעלה על 2% מהבקשות או ההזמנות.

הוועדה תדון רק בבקשות לאישור חריגים אשר הוגשו על ידי "בזק" לפחות חודש אחד לפני המועד המירבי לביצוע ההזמנה.

הודעות ללקוח

במקרים בהם טרם נמסרה ללקוח הודעה לתשלום, תודיע "בזק" ללקוח, תוך חודשיים מהגשת הבקשה להתקנה או להעתקת קו, על סיבת האיחור ומועד משוער להודעת התשלום.

חברת "בזק" תודיע ללקוח תוך חודשיים ממועד תשלום החשבון, אם עד אז טרם בוצעה ההתקנה או ההעתקה, על החודש בו צפוייה ההתקנה.

בכל מקרה של בקשה לאישור חריג, תודיע על כך "בזק" מיידית ללקוח, כן תודיע "בזק" ללקוח על החלטת ועדת החריגים מיד עם קבלתה.



דיווח ופרסום

"בזק" תדווח אחת לחודש לאגף הפיקוח במשהת"ק ותביא לידיעת השר על ביצועיה בחודש הקודם. דיווחים אלה יתייחסו לנושאים הבאים:

1. כמות האיחורים במסירת ההודעות לתשלום ובביצוע ההתקנות.
2. כמות החריגים המאושרים.
3. אחוזי הביצוע בהשוואה לאלה שנקבעו בסטנדרטים.

משרד התקשורת יפרסם לציבור פעמיים בשנה את אחוזי הביצוע והחריגים בממוצעים ארציים ובהשוואה ליעדים שנקבעו.

	סטנדרטים לשנת 1991 (1)	סטנדרטים לשנת 1995 (2)
התקנת קווי טלפון וקווי נתונים	הודעה לתשלום:	
	80% עד 2 חודשים מהבקשה	-----
	היתר עד 4 חודשים מהבקשה	-----
	התקנה והעתקה:	התקנה והעתקה:
	80% עד 3 חודשים מהתשלום	80% עד שבועיים מההזמנה
	היתר עד 6 חודשים מהתשלום	היתר עד חודשיים מההזמנה

הערות:

(1) הזמן המירבי להתקנת קה"נים שיוזמנו לפני 1 בינואר 1992 יהיה ארוך ב־3 חודשים מהרשום בטבלה, ויקטן בהדרגה כך שהחל מ־1 באפריל 1992 יהיה זהה למצויין בטבלה לעיל.

(2) הסטנדרטים ל־1995 נקבעו על פי תחזית של כ־200 אלף עולים בשנה, בשלוש השנים הבאות.

ב. תיקון תקלות

סטנדרטים לתיקון תקלות (בכל סוגי הקווים)

סטנדרטים ל־1991	סטנדרטים ל־1995
80% עד למחרת קבלת ההודעה על התקלה	80% ביום קבלת ההודעה על התקלה
היתר תוך 4 ימי עבודה מקבלת ההודעה על התקלה	היתר למחרת קבלת ההודעה על התקלה

הערה: ספירת הימים בטבלה מתייחסת לימי עבודה.

זיכויים ללקוחות

"בזק" תזכה באופן אוטומטי את הלקוחות על תקלות שלא תוקנו במסגרת ארבעה הימים שנקבעו בסטנדרט.

בגין תקלה הנמשכת בין ארבעה לעשרה ימים יזוכה הלקוח בסכום השווה לתשלום החודשי הקבוע מחולק ל־30, כפול מספר הימים הקלנדריים בהם נמשכה התקלה.

החל מהיום ה־11 יזוכה הלקוח בסכום כפול. הזיכוי המצטבר יוגבל לתקרה של עד סכום דמי השימוש החודשיים.

אותם מקרים שיגיעו או יימצאו מעבר לתקרת הזיכוי, וטרם תוקנו, יועברו לטיפולו של מנכ"ל "בזק" וידווחו לשר התקשורת.

כל האמור לעיל אינו חל על מקרים של שברון כללי במערכת התקשורת.

הודעות ללקוח

יומיים אחרי קבלת ההודעה על התקלה תודיע "בזק" לאותם לקוחות שפנייתם טרם טופלה, על היום בו יתבצע התיקון. מידע זה יינתן ביוזמת החברה ככל שהדבר יתאפשר, ובתשובה לשאלות הלקוחות.

דיווח ופרסום

"בזק" תדווח לאגף הפיקוח במשרד התקשורת, לוועדת חריגים ולידיעת שר התקשורת, אחת לחודש, על תיקוני התקלות בחודש הקודם.

1. כמות התקלות שתוקנו, לפי משך הזמן לתיקון התקלה.
2. כמות האיחורים בתיקון התקלות.
3. אחוזי הביצוע בהשוואה לאלה שנקבעו בסטנדרטים.

משרד התקשורת יפרסם לציבור פעמיים בשנה את אחוז הביצוע בממוצעים ארציים ובהשוואה ליעדים שנקבעו.

דיווח ופרסום

חברת "בזק" תדווח לאגף הפיקוח במשרד התקשורת ולידיעת השר, אחת לחודש, על העמידה של כל אחת ממרכזות השירותים בסטנדרט שנקבע. עיקרי הממצאים יפורסמו לציבור פעמיים בשנה.

סיכום

המועצה רואה בהמלצות אלה שלב חשוב והכרחי בשיפור טיב השירות של "בזק" ורואה בסטנדרטים המוצעים מינימום מחייב בלבד, אשר יתוקן ויעודכן מדי שנה לקראת היעדים שהוצבו לשנת 1995.

המועצה מודעת לכך כי הסטנדרטים שנקבעו לשנת 1991 אינם עונים עדיין באופן מלא לצרכים של משק מודרני, ונקבעו תוך התחשבות במגבלות של המצב הקיים, תוך כוונה ותקווה שטיב השירותים בפועל יהיה טוב יותר, וימשיך להשתפר בהדרגה ובעקביות.

המועצה ממליצה לכן לשר:

1. להורות על הוצאת תקנת חדשות לאלתר בהתאם לסטנדרטים והכללים המוצעים כאן.
2. להורות על בחינה ועידכון של התקנות מדי שנה, במגמה להשלים את החסר, ולהתאים את הסטנדרטים לקראת היעדים לשנת 1995.

ג. סטנדרטים למענה מרכזות השירות

המועצה ממליצה, כי לגבי כל מרכזות השירותים ייקבעו הסטנדרטים הבאים:

	1991	1995
אחוז תפוש מירבי	עד 20%	עד 10%
זמן המתנה ממוצע	עד 25 שניות	עד 10 שניות
זמן המתנה מירבי	עד 50 שניות	עד 30 שניות

הערה: לבקשת "בזק" סוכם כי יעד זה לשנת 1995 יחול בסוף השנה.

שאול לביא, מנחם שלגי

עליתו ודעיכתו של הוידאוטקס
from enthusia to disillusionment

מהפכה

טכנולוגיית המידע קיימת אמנם רק כ־40 שנה, אולם במרוצת תקופה זו התרחשו בעולם עיבוד הנתונים מהפכות לא מעטות. היו ביניהן מהפכות אמיתיות, כגון הופעת המחשב האישי ששינתה את פני עולם המיחשוב באופן משמעותי, והיו אחרות, שבמבט לאחור ניתן לכנותן מהפכות מדומות, שבהכרזותיהן התכוונו לשנות את פני טכנולוגיית המידע, אך יומרתן עלתה על מימושן והן התנפצו כבועת סבון.

דומה כי השימוש התכוף במושג מהפכה החל להשתרר יותר ויותר בתחום עיבוד הנתונים, מבלי שיתלווה אליו בכל מקרה כיסוי עובדתי בשטח.

כל פיתוח טכנולוגי חדש מוצג כמפנה וכל מגמה חדשה המבוססת על חידושים טכנולוגיים מוצגת כמהפכה חדשנית המסמנת כיוון חדש בעולם המיחשוב והמידע.

אם יש את נפשך לדעת אימתי נושא מסוים מתחיל להסתמן כמהפכה, צא ובדוק את האינדיקטורים האופייניים לכך: מספר ימי העיון והכינוסים המוקדשים לו, היקף חקר השווקים מסביב לו, כמות המאמרים הנכתבים אודותיו, מספר יועצים המתמחים בו, וכן הסקרים, הפרסומים המקצועיים למיניהם ותדירות הופעתו בכתבי העת השונים.

דומה כי האינדיקטור הטוב מכל אלה הוא "מבחן הזמזומילה" ("The buzzword test")*. מבחן זה מניח כי כאשר תופעה מסויימת מפתחת סביבה לפחות חמש קלישאות חדשות, או אז ניתן לראות בתופעה זו מגמה. הזמזומילה היא תאור קצר וקולע, בן מילה אחת או אחדות, של תכונה או חידוש.

זמזומילים כמו "מערכות פתוחות", "אנחנו מוכרים פתרונות", "no more taxes" וכיוצא באלה, הן אמנם קלישאות המשאירות רושם כלשהו ויוצרות תהודה, אך הן נהגות פישוט־יתר בעובדות ותחושה של סיסמתיות עודפת.

כך ארע גם לטכנולוגיית הוידאוטקס עם הופעתה. מה לא נאמר עליו: הוידאוטקס הוא תחום העתיד, הוא יחדור לכל בית, זוהי טכנולוגיה חדישה מתקדמת ומהפכנית שתסחוף את כל השוק: תוך זמן קצר תגיע להיקף אדיר של מילארד דולר וכו'.

מהו הוידאוטקס?

וידאוטקס היא שיטה הידברותית להפצה אלקטרונית של מידע לקהל רחב מאוד של צרכנים, המתבססת על:

- מידע טקסטואלי וגרפי.
- אינטראקציה, בעיקר בבחירת המידע הנשלף.
- ידידותית וקלות שימוש למשתמש הקצה.
- עלות זולה לכל מרכיבי הציוד.
- אינטראקציה מועטה יחסית בהזנת מידע.

טכנולוגיית הוידאוטקס מאפשרת למשתמשים רבים נגישות לבסיסי נתונים רבים, באמצעות תפריטים סטנדרטיים.

טכנולוגיה זו הומצאה בשנת 1972, ברשות הבריטית לטלגרף וטלפון, ע"י Sam Fedida, שעמד בראש קבוצת חומרה ותוכנה.

במהלך עשור שנים, השקיעו חברות רבות בטכנולוגיה זו, בגלל הפוטנציאל שנראה טמון בה. בין היתר, נזכיר את חברת יבמ, AT&T, Informat, CBS, Times Mirror ואחרות. עובדה זו אף יצרה ציפיות. בתחילת הדרך העריכו כי תעשייה זו תעמוד על 30 ביליון דולר. החוקרים גם האמינו כי חדירה זו תשנה את האופן שבו האנשים משתמשים במידע וכן את דרך חשיבתם.

להלן תרשים סכמטי של פילוסופיה זו:

באספקת שרותי המידע באמצעות הוידאוטקס משתתפים, בדרך־כלל, ארבעה מרכיבים:

- הטלפון הביתי.
- מפעיל שרותי הוידאוטקס.
- ספק המידע (Information Provider).
- מסוף הוידאוטקס (מסוף יעודי זול, מכשיר טלויזיה או מסוף רגיל עם מתאם).

ממציאי טכנולוגיה זו הועידו אותה למשתמש, אשר מאפייניו הם:

- הוא אינו בהכרח מיומן בשימוש במערכת.
- המידע הדרוש לו מגוון ולאו דווקא ספציפי ויעודי.
- הוא אחד ממשתמשים רבים מאוד שאינם בהכרח מאוגדים במסגרת כלשהי.

במה, אם כן, שונה טכנולוגיה זו מעיבוד נתונים מסורתי?

- הוידאוטקס תוכנן בעיקר להפצה ואספקת מידע ממאגרים מרכזיים לקהל גדול של משתמשים.
- בדרך־כלל, משתמשים אלה אינם מזינים את המערכת במידע והאינטראקציה שלהם עם המערכת מסתכמת בבחירת המידע הנשלף.
- הוידאוטקס מאופיין בדרך־כלל בהזנת קלט מועטה וקבלת פלט מרובה.

מילת הקסם – וידאוטקס

המושג וידאוטקס החל לצוץ בסוף שנות השבעים ובמשך כל שנות השמונים המוקדמות כבש בסערה את דמיון המשתמשים, יצרני הציוד וספקי המידע.

---

* ראה מאמרו של קליינטון ווילדר, מעורכיו הבכירים של ה־"COMPUTERWORLD" במאמר בגליון 16.11.90.

"בעולם מתרחשת כיום מהפכה בתחום התקשורת בכלל ובתחום תקשורת הנתונים בפרט" הכריז ספק אחד. "בארה"ב מכונה הנושא "The billion dollar industry", הכריזה חברה ישראלית שהוקמה במיוחד כדי להיות חלוצה באספקת שרותי וידאוטקס.

אחת הסיבות שהובילו למחשבה כי טכניקת הוידאוטקס תתפשט, נבעה מתוך ההנחה כי הציבור מפחד ממחשבים (computer phobia). אולם הטלויזיה חדרה לכל בית־אב בעולם כולו (ובארצות מתקדמות יש כמה מכשירי טלויזיה בכל בית). כלומר הציבור לא רק שאינו חושש מטלויזיה אלא שהוא להוט אחרי מכשיר זה וקשור אליו ומוכרת תופעה של התמכרות לטלויזיה אצל ילדים ומבוגרים כאחד. אם נושא הוידאוטקס יהיה קשור לטלויזיה הביתית הרי מובטחת לו הצלחה, כמו לטלויזיה.

בשנת 1983 התפרסמה כתבה שלפיה: "הוידאוטקס ממריא כאמצעי המידע הראשי שיאפשר למליוני צרכנים לערוך קניות ולבצע פעולות בנקאיות בצורה אלקטרונית".*

בכתב עת ישראלי למחשבים נתפרסם אז כי "טכנולוגית הוידאוטקס היא נושא חדש יחסית, אבל לא נושא בחיתוליו. פועלות היום בעולם אלפי מערכות וידאוטקס ביישומים רבים ומגוונים".**

קוראי הירחון Datamation התבשרו אז כי היפנים נכנסים לשימוש בטכנולוגיית הוידאוטקס במלוא המרץ.***

מנהלת בכירה בחברת AT&T צפתה עתיד גדול לטכנולוגיה זו. היא ספרה כי בעקבות מחקרים ונסיונות התברר כי השוק מוכן לקלוט את הטכנולוגיה החדישה הזו. היא שפעה הבטחות חיוביות ואופטימיות על עתיד הוידאוטקס ומחוייבות AT&T להיכנס לעסק.

קולות נגד

למען האמת, לא כל העולם היה מוכן לרוץ בתלם הזה. היו (מעטים) שהעזו לשחות נגד הזרם. הופצו כמה קלישאות נגד:

* זוהי טכנולוגיה שמחפשת שוק.
* זוהי טכנולוגיה שמחפשת שימוש.
* זה רעיון מענין, אך מי יקנה זאת?

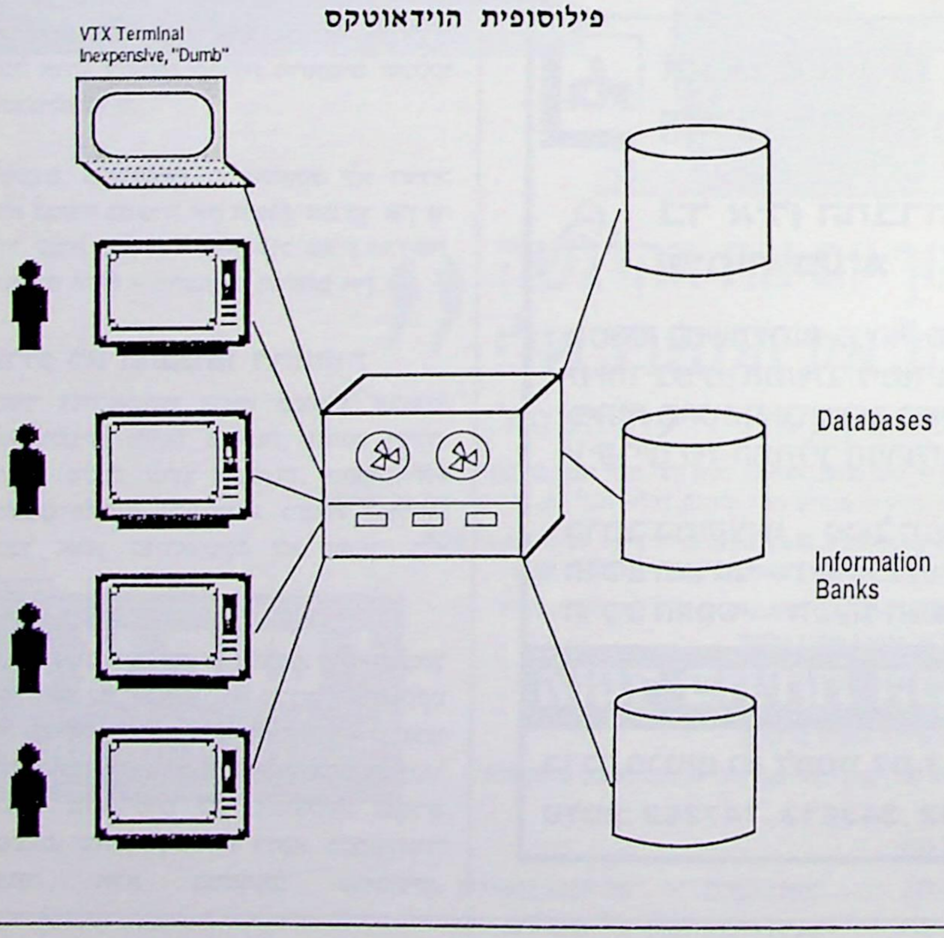
הופיעו מאמרים שהזהירו מפני אופוריה בנושא. נסחו משפטים זהירים כגון: "למרות כל ההתלהבות העתיד של הוידאוטקס והטלטקסט נראה בכלל לא בטוח".*** וכן "הוידאוטקס הביתי עדיין לא פרץ את דרכו".*****

המרוץ אחר הוידאוטקס

למרות האזהרות והספקנות, נראה השוק מאוד מבטיח ורבים התרשמו מן העתיד הוורוד והשליכו את יהבם על הטכנולוגיה החדשה. דוגמאות אחדות:

- חברת הדואר הבריטית הציעה שרותי וידאוטקס לציבור הבריטי כבר בשנת 1978.
- חברת הטלפון הצרפתית חילקה מאות אלפי מכשירי וידאוטקס חינם לבתי־אב בצרפת, במגמה להכניס לשימוש רחב בציבור ובכך לחסוך בהפקת ספרי טלפון ולצמצם את מספר הפניות למודיעין שרותי הטלפון.
- בישראל התפרסם כי "חברת אלנט בע"מ הוקמה בארץ בינואר 1984 על־ידי שני גופים מובילים בתחום האלקטרוניקה והמיחשוב בישראל", וכי "יעוד החברה הוא להפוך לגוף המוביל להפעלת שרותי וידאוטקס בישראל ולמתן שרותים נלווים הכרוכים בכך".
- הומצאו סטנדרטים חדשים בתחום זה: באנגליה – פרוטוקול PRESTEL ושיטת תצוגה אלפא מוזאיק.
  באירופה – פרוטוקול CEPT ושיטת תצוגה אלפא מוזאיק עם DRCS.
  בצפון אמריקה – פרוטוקול NAPLAS ושיטת תצוגה אלפא מוזאיק וגאומטרי.
  בקנדה – פרוטוקול TELIDON ושיטת תצוגה גיאומטרית ו־DPI.
  ביפן – פרוטוקול CAPTAIN ושיטת תצוגה אלפא תמונה.
  בצרפת – פרוטוקול TELETEL ANTIOPE ושיטת תצוגה אלפא מוזאיק (ברמת שני בתים).
- נכתבו ספרים לעשרות, מאמרים למאות, נוסד ירחון מיוחד בנושא זה ('VIDEOTEX WORLD') ונערכו עשרות ימי עיון, בין היתר ע"י כותבי מאמר זה.
- ב־1985 הודיעה יבמ על הקמת שותפות יחד עם Sears ו־CBS לאספקת שרותי וידאוטקס ברחבי ארה"ב.
- בסוף שנת 1984 היו בישראל מספר רב של חברות שהתחרו באספקת שרותי

פילוסופית הוידאוטקס



---

* Computerworld 25.4.83
** "אנשים ומחשבים" 2.10.84
*** "אנשים ומחשבים" 15.4.85
**** Computerworld 25.4.83
***** Datamation 15.9.85

וידאוטקס, בינהן (לפי א"ב):
– אינפומדיה
– אלנט
– אנ.סי.סי.
– דיגיטל
– יבמ
– כלל מערכות
– מידן
– סי (ברביעית) אס.
– רשת זהב
– תדיראן

התחזיות לא התגשמו

- הבריטים שציפו להיקף של למעלה ממיליון משתמשים בשנים 1980 ו־1981, נאלצו להסתפק בשנת 1983 בעשרים אלף משתמשים בלבד.
- הצרפתים לא עברו את קו מיליון המשתמשים.
- AT&T, יבמ ועוד חברות ענק – לא פרסמו נתונים.
- מי כן משתמש כיום בוידאוטקס?
  – דיגיטל העולמית, כיישום פנימי.
  – הקרנת הודעות בשדות תעופה.
  – חברות להפצת נתונים בורסאיים.
  – עשרות יישומים קטנים נוספים.

בשנים האחרונות אנו שומעים מעט מאוד על הנושא הזה. בספרות המקצועית לא גילינו אף לא מאמר אחד המתאר מה קרה לכל אותן עשרות חברות ויישומים שעסקו בטכנולוגיה זו.

לסיכום, טכנולוגית הוידאוטקס לא חדרה ולא כבשה בסערה את השוק. אם כן, אין זה קול ענות גבורה... אלא קול ענות חלושה. נשיאים ורוח – ויישומים חדשים אין.

מדוע לא התממשו התחזיות

עתיד הוידאוטקס נראה בשעתו מבטיח: הטכנולוגיה היתה פשוטה, זמינה וזולה, השוק נראה ערוך לקליטה, ספקים היו מוכנים לשווק והעתונות ניבאה הצלחה. ובכל אופן הוידאוטקס לא "פרץ" ולא הצליח.

מדוע?

מכל המאמרים שנכתבו בנשא – לא מצאנו אף אחד שדן בסוגיה – מדוע הוידאוטקס לא הצליח. מכאן ניתן להסיק שאיש אינו יודע בוודאות מדוע הוידאוטקס נכשל. יכול להיות שהגורמים לאי ההצלחה מקורם בסיבות שאינן קשורות דוקא בטכנולוגיה עצמה אלא בנימוקים סביבתיים, סוציו־אקונומיים, חברתיים, פסיכולוגיים ואחרים. בין ההסברים השונים ששמענו ממומחים בנשא, ניתן למנות את הסיבות הבאות:

- הוידאוטקס עם כל הפשטות שלו – לא מדבר לבני האדם. "לא מענין שאני יכול לראות המון מידע טקסטואלי ולדפדף בו – אין לזה שום סקסאפיל. הטלויזיה היא משהו חי ודינמי, והוידאוטקס הינו משהו יבש ומשעמם".
- הוידאוטקס מתאים אולי לקהל ספציפי, הזקוק למידע ספציפי, כגון ברוקרים בבורסה או סוכני נסיעות. רק גורמים כאלה יטרחו ללמוד להשתמש בו. ואכן, רוב השימושים שעדיין נותרו בטכנולוגיות הוידאוטקס הינם מסוג זה.
- חסר בוידאוטקס המימד האינטראקטיבי. כל מה שיש בו זה הצגת מידע והאפשרות לבחור מידע. אך אם אני רוצה להשתמש במידע ולעשות בו מניפולציות, או לעבד אותו או לראותו בחתכים אחרים – אינני יכול.
- חדירת ה־PC לבתים "שברה" את אחד העקרונות הבסיסיים של הוידאוטקס – מתן פתרון פשוט ו"טיפש", עקב פחד הקהל ממחשוב. המשתמשים במחשבים אישיים התרגלו לסטנדרטים גבוהים של גרפיקה וממשקי משתמש והוידאוטקס נראה בעיניהם כבלתי אטרקטיבי ומיושן.
- סיבה נוספת יכולה לנבוע מהעדר הצורך בטכנולוגיה, כפי שציין רקס ויינברי – "יש כאן טכנולוגיה שמחפשת שימוש". כלומר, לא היה כאן צורך, אך היתה כאן טכנולוגיה ואנשים רצו ליצור צורך ואף דמיינו שיש כאן צורך אמיתי, אבל כנראה שלא היה.
- חיוב הוידאוטקס היה צריך להיות חודשי. אנשים לא היו מוכנים לשלם עבור שרות זה שלא נראה להם כתורם ערך מוסף משמעותי ששווה את התשלום.

אפילוג

הוידאוטקס שעלה בקול תרועה רמה הלך ודעך בשקט. יש כיום מספר יישומים הפועלים בטכניקות של הוידאוטקס, אך ההילה שאפפה את הנושא נעלמה. אין עוד הכרזות על מיליוני משתמשים והשוק פינה מקום לזמזומילים חדשות ול"מהפכות" אחרות, הפוקדות אותנו חדשות לבקרים.

לסיכום, נצטט פסוק של חברת היעוץ האמריקאית (שדן ב"מפנה" או ב"מגמה" אם כי בנשא אחר לחלוטין):

"Don't let 'vision' get in the way of reality – no matter how attractive the vision".



"החזרתי לעצמי תוך יום את ההרגשה שאני באמת מנהל את המשרד שלי"

ישראנת של בזק. הכלי האמין ביותר לייעול הניהול

75 ספקים ונותני שירותים עובדים איתנו. לכולם יש היום מחשב. ישראנת יוצרת קשר מהיר ואמין בין המחשבים שלנו. אני מקבל ומוציא הזמנות, נתונים, עידכוני בנקים ומידע על מוצרים בארץ ובעולם, בקלות ובכל רגע. ישר כאן אצלי על המסוף.

הקשר בין 8 סניפי המכירות שלנו והמפעל היה מרוכז בטלפונים, מדפסות, פקסים, מודמים – עם כל הבעיות שלהם. ישראנת מספקת קשר ישיר למפעל, למחסנים, לגזברות, למחלקת כ"א–ואפילו ממסופים רבים בו זמנית.

גם הלקוחות בחו"ל מתייחסים אחרת. אנחנו הופכים לחלק בלתי נפרד מהם. הסחורה במחסן לידם בפריז והסחורה במחסן אצלי בתל–אביב נמצאים תמיד על המסוף שלהם במשרד.

לייעל צריך תמיד. הפרמטרים החשובים שבדקנו היו איכות ומהירות העברת הנתונים, זמינותם, שיפור יכולת הניהול והבקרה במשרד, קבלת המידע ושיגורו בזמן אמיתי ורמת אמינות ללא פשרות. גילינו שהרמה שישראנת מציגה אינה דומה לשום צורה שהיינו עובדים בה קודם.

הפעילות שלנו עם ישראנת מתרחבת כל הזמן. זה יעיל, אמין וכדאי מאד כלכלית. פעם חששתי מ"תקשורת מחשבים". היום זה פשוט כמו טלפון.

ישראנת

כן מדבר מחשב עם מחשב

לקבלת מידע ולהזמנת שירותי ישראנת נא פנה:

במחוז ירושלים והדרום	טל. 177-022 2301	במחוז המרכז	טל. 177-022 8301
במחוז ת"א והשרון	טל. 177-022 3301	במחוז חיפה והצפון	טל. 177-022 4301

לשכת הפרסום הממשלתית

אגף השיווק

400 סיבות למולטי מחשב יבמ AS/400

יבמ מציעה לך עכשיו פתרונות עיסקיים התפורים בדיוק לתחום העיסוק שלך ויכולתך התקציבית ומבוססים על טכנולוגיה מתקדמת ביותר במחיר ללא תקדים!

אחד עשר דגמים חדישים במשפחת מולטי מחשב יבמ AS/400 יאפשרו לך ליישם פתרונות עיסקיים לשיפור וייעול תהליכי הניהול ויעניקו לך יתרונות תחרותיים נוספים.

דגמי המחשבים השונים, בטווח רחב של מחירים ועוצמה, מתאימים למגוון רחב של צרכים בניהול העסק הקטן והבינוני בתחומי הייצור, השיווק, ההפצה, כח האדם, השרות והפיננסים.

מחשבי יבמ AS/400 מתקדמים בעיצוב ובטכנולוגיה ועם זאת פשוטים בתכלית וקלים להפעלה ולתחזוקה. למערכת תמיכה אלקטרונית מושלמת, יכולת תקשורת מתוחכמת ואלפי תוכניות יישום.

עבור מאות עסקים ואירגונים בישראל ואלפים בעולם- מעסק קטן ומקומי ועד מערכות עיסקיות מורכבות- מולטי מחשב יבמ AS/400 כבר מהווה חלק בלתי נפרד בניהול העסק ויש לכך לפחות 400 סיבות טובות!

בוא וגלה גם אתה את הסיבות המיוחדות לך

טלפן אלינו על חשבוננו

177-022-3888

או מלא ושלח את התלוש

מומחה יבמ לתחום העיסקי שלך יתקשר אליך.

יבמ IBM



033.

יבמ AS/400 עוצב כדי לאפשר פיתוח תוכניות יישום במהירות ובקלות. המחשב מספק את הכלים לפיתוח יישומים אלה.



073.

הוצאות האחזקה של יבמ AS/400 נמוכות ביותר, הודות לאמינותם של המערכת, מרכיביה השונים והטכנולוגיה בה עוצבו.



094.

התמיכה בפקסימיליה שיש ביבמ AS/400 מאפשרת לקבל, לתייק ולשלוח בצורה אלקטרונית פקסים למשתמשים אחרים ברשת.



096.

יבמ AS/400 עוצב כדי לשלב פונקציות משרדיות רבות כגון: טיפול בדואר, תיוק, ניהול יומנים וכו' המשתלבים בקלות עם יישומים עסקיים.



001.

מחשבי יבמ AS/400 החדישים
טכנולוגיה מתקדמת במחיר מפתיע
הפתרון לכל עסק!



109.

"AS/400 מאפשר לנו להקטין משמעותית הוצאות תפעול, הודות לקיומם של יישומים זמינים לענף הביטוח."

דבורה מטרני - "סהר" חברה לביטוח



126.

כדי להפיק את מירב התועלת מיבמ AS/400 קיימים במרכז ההדרכה של יבמ מגוון רחב של אפשרויות להדרכת עובדיך.



144.

יבמ מציעה לך, מהנדסי מערכות מומחים ליבמ AS/400, שיוכלו לסייע לך בפיתוח הפרוייקטים שלך.



201.

"AS/400 נותן לעסקים מה שהמחשב האישי היה לבית: פריצת דרך אמיתית בטכנולוגיה ובמחיר".

מיגל הס - "אזימוט" תעשיות תוכנה



273.

ליבמ AS/400 אפשרויות גיבוי להגנה על נתונים חיוניים במקרה של תקלת חשמל ויכולת ליצור אוטומטית העתקי גיבוי של הנתונים על התקליטים.



304.

מערכת יבמ AS/400 יכולה לפעול באופן עצמאי וללא איש מפעיל.

לכ' יבמ ישראל בע"מ - מרכז קידום השיווק
רח' ויצמן 2 תל-אביב 64239
אבקש מידע נוסף על מחשבי יבמ AS/400 לעסק שלי.
שם: .... משפחה: ....
שם החברה/תפקיד: ....
כתובת: ....
טלפון: ....

ורשבסקי פרליך דובר / GGK Tel Aviv